



Universitat Autònoma de Barcelona

PROJECTE DE FINAL DE CARRERA

Llicenciatura de Ciències Ambientals

Facultat de Ciències

Universitat Autònoma de Barcelona

Curs 2011-2012

Autosuficiència energètica a la casa rural “Les Vinyes Grosses”

David Canal de Vilar

Projecte dirigit per: Josep Puig Boix

Bellaterra, 3 de setembre de 2012

Índex

	Pàgina
1. Introducció	8
2. Objectius	12
3. Fonaments teòrics	15
3.1. Autosuficiència energètica	15
3.2. Eficiència energètica	15
3.3. Energies renovables	15
3.4. Energies no renovables	16
3.5. Biomassa	16
3.6. Tipus de biomassa llenyosa per a aplicacions tèrmiques	16
3.6.1. Classificació de la biomassa segons el tipus de producte	
3.6.1.1. Pèl·let de fusta	16
3.6.1.2. Estella forestal	17
3.8. Energia solar fotovoltaica	17
3.9. Cèl·lules solars monocristal·lines	17
4. Descripció detallada de la política energètica d'Espanya	19
4.1. Producció d'energia primària	20
4.2. Energies renovables	21
4.2.1. Energia hidràulica	22
4.2.2. Energia eòlica	22
4.2.3. Energia solar	23
4.2.4. Biomassa	23
4.3. Energies no renovables	24
4.3.1. Petroli	24
4.3.2. Gas	25
4.3.3. Carbó	26
4.3.4. Nuclears	27
4.4. Consum d'energia primària	28
4.4.1. Per font	29
4.4.2. Per sectors de transformació	30
4.5. Energia final	31
4.5.1. Per font	32
4.5.2. Per sectors	33
5. Anàlisi de la situació actual a la casa rural	35
5.1. Entorn polític	35
5.2. Entorn econòmic	35
5.3. Descripció de la finca	36
5.3.1. Situació de la finca Vinyes Grosses i Coma-ermada	36
5.3.2. La finca Vinyes Grosses i Coma-ermada	38
5.3.2.1. Dades físiques	39
5.3.2.1.1. Relleu	39
5.3.2.1.2. Roca mare	39

5.3.2.1.3. Estat erosiú	39
5.3.2.1.4. Clima	39
5.3.2.1.5. Vegetació	40
5.3.2.1.5.1. Espècies arbòries	40
5.3.2.1.5.2. Espècies arbustives	40
5.3.2.1.6. Fauna	41
5.3.2.1.6.1. Mamífers	41
5.3.2.1.6.2. Aus	41
5.3.2.1.6.3. Rèptils i amfibis	41
5.3.2.2. Aprofitament dels deu darreres anys	41
5.3.3. Càlcul de la biomassa de pi roig a la finca	42
5.3.3.1. Normativa forestal	45
5.3.4. Incendis forestals	45
5.3.4.1. Normativa incendis forestals	46
5.4. Masia Vinyes Grosses	46
5.4.1. Descripció de l'edifici	46
5.4.2. Activitat de la masia	47
5.4.2.1. Normativa d'aplicació a l'activitat	47
5.5. Anàlisi de la ocupació a la casa rural	47
5.6. Energia a la casa rural	50
5.6.1. Electricitat	50
5.6.1.1. Consum d'electricitat a la casa rural	50
5.6.2. Aigua	52
5.6.2.1. Consum d'aigua a la casa rural	53
5.6.3. Gas butà	54
5.6.4. Gas-oil	54
5.6.4.1. Consum de gas-oil a la casa rural	55
5.7. Medi potencialment afectat	57
5.7.1. Residus	57
5.7.2. Aigües residuals	57
5.7.2.1. Estudi tècnic de depuració	57
5.7.2.1.1. Objecte	57
5.7.2.1.2. Característiques	58
5.7.2.1.3. Avaluació de la contaminació	58
5.7.2.1.4. Descripció del procés	58
5.7.2.1.4.1. Fossa sèptica	58
5.7.2.1.4.2. Filtre percolador	59
6. Càlcul de les instal·lacions d'energia renovable	61
6.1. Càlcul de la instal·lació de biomassa	61
6.1.1. Normativa en instal·lacions de biomassa	61
6.1.2. Càlcul de la potència de la caldera	61
6.1.2.1. Càlcul de la potència de demanda de la calefacció	61
6.1.3. Càlcul del volum d'acumulació	62

6.1.3.1. Càlcul del volum de la sitja	64
6.1.3.1.1. Càlcul del volum de la sitja contant que la casa està tots els dies de l'any ocupada	65
6.1.3.1.2. Càlcul del volum de la sitja contant els dies d'ocupació reals usant la mitjana d'ocupació	70
6.1.3.1.3. Càlcul del volum de la sitja contant els dies que la casa podria estar potencialment ocupada	74
6.1.4. Cost d'obtenció del combustible	78
6.1.4.1. Pèl·let	78
6.1.4.2. Estella	79
6.1.4.2.1. Assecar estella	80
6.1.4.2.2. Estelladora	81
6.1.5. Característiques de la instal·lació de biomassa	82
6.1.5.1. Caldera Herz Biomatic-Biocontrol 200	82
6.1.6. Pressupostos instal·lació biomassa	84
6.1.6.1. Pressupost pèl·let	85
6.1.6.2. Pressupost estella	87
6.1.7. Subvencions biomassa	88
6.1.7.1 Càlcul subvenció pèl·let	89
6.1.7.2. Càlcul subvenció estella	89
6.2. Càlcul instal·lació del sistema amb energia solar fotovoltaica	90
6.2.1. Normativa de les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica	90
6.2.2. Càlcul del nombre de plaques solars fotovoltaïques	90
6.2.3. Característiques de la instal·lació d'energia solar fotovoltaica	92
6.2.3.1. Placa solar fotovoltaica LDK 180 Wp	92
6.2.4. Pressupostos instal·lació	94
6.2.5. Subvenció energia solar fotovoltaica	95
6.3. Càlcul de la instal·lació del sistema de recollida d'aigües pluvials	95
6.3.1. Normativa de les instal·lacions de recollida d'aigües pluvials	95
6.3.2. Càlcul del volum del dipòsit d'acumulació d'aigües pluvials	96
6.3.3. Càlcul del subministrament d'aigua de xarxa	97
6.3.4. Característiques del sistema de recollida d'aigües pluvials	98
6.3.5. Pressupost instal·lació del sistema de recollida d'aigües pluvials	98
6.3.6. Subvenció sistema recollida d'aigües pluvials	99
7. Costos totals de les instal·lacions	101

7.1. Costos totals de les tres instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb pèl·let	101
7.1.1. Cost total anual de manteniment de les tres instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb pèl·let	101
7.1.2. Amortització de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb pèl·let	102
7.1.3. Estalvi econòmic anual de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb pèl·let	103
7.1.4 Temps d'amortització de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb pèl·let	104
7.2. Costos totals de les tres instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb estella	104
7.2.1. Cost total anual de manteniment de les tres instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb estella	105
7.2.2. Amortització de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb estella	106
7.2.3. Estalvi econòmic anual de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb estella	107
7.2.4. Temps d'amortització de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb estella	107
8. Conclusions	109
9. Bibliografia	112

Índex de figures

- Figura 1: Quadre explicatiu dels sistemes energètics. Font: elaboració pròpia.
- Figura 2: Producció interior d'energia i autoabastment a Espanya l'any 2008. Font: IDAE
- Figura 3: Fonts d'energia renovable a Espanya l'any 2009. Font: IDAE
- Figura 4: Potència solar instal·lada a Espanya . Font: IDAE
- Figura 5: Importacions i consum de petroli a Espanya. Font: IDAE
- Figura 6: Procedència del petroli que es consumia a Espanya l'any 2011. Font: IDAE
- Figura 7: Importacions i consum de gas a Espanya. Font: IDAE
- Figura 8: Procedència del gas que es consumia a Espanya l'any 2011. Font: IDAE
- Figura 9: Importacions i consum de carbó a Espanya. Font: IDAE
- Figura 10: Localització de les centrals nuclears a Espanya. Font: IDAE
- Figura 11: Consum d'energia primària a Espanya. Font: IDAE
- Figura 12: Diagrama de Sankey a Espanya l'any 2009. font: IDAE
- Figura 13: Consum d'energia final per fonts a Espanya l'any 2011. Font: IDAE

- Figura 14: Gràfic de la ocupació anual a les vinyes Grosses. Font: elaboració pròpia
- Figura 15: Ocupació mensual mitjana de la casa rural. Font: elaboració pròpia.
- Figura 16: Dies d'ocupació anuals a la casa rural. Font: elaboració pròpia.
- Figura 17: Consum d'electricitat anual a la casa rural. Font: elaboració pròpia.
- Figura 18: Mitjanes de consum elèctric al mes a la casa rural. Font: elaboració pròpia.
- Figura 19: Evolució del preu de l'electricitat. Font: elaboració pròpia.
- Figura 20: Consum anual d'aigua a la casa rural. Font: elaboració pròpia.
- Figura 21: Consum trimestral d'aigua a la casa rural. Font: elaboració pròpia.
- Figura 22: Recarregues de gas-oil B a la casa rural. Font: elaboració pròpia.
- Figura 23: Evolució del preu del gas-oil B. Font: elaboració pròpia

Índex de taules

- Taula 1: Consum d'energia final a Espanya per sectors. Font: IDAE
- Taula 2: Clima a Perafita. Font: Servei meteorològic de Catalunya
- Taula 3: Existències de pi roig a la finca i existències a tallar. Font: elaboració pròpia
- Taula 4: Superfície arbrada per parcel·la. Font: elaboració pròpia
- Taula 5: Volum tallat de pi roig a cada parcel·la. Font: elaboració pròpia.
- Taula 6: Característiques aigües residuals. Font: elaboració pròpia
- Taula 7: Població equivalent per calcula el cabdal. Font: elaboració pròpia.
- Taula 8: Càlcul del cabdal. Font: elaboració pròpia.
- Taula 9: paràmetres de l'afluent de sortida. Font: Real decreto del Reglamento de dominio publico.
- Taula 10: Característiques de l'estelladora Heizomat
- Taula 11: Característiques de la caldera Herz Biomatic-Biocontrol 200. Font: catàleg de calderes Herz.
- Taula 12: Pressupost de la instal·lació de biomassa amb pèl·let. Font: elaboració pròpia
- Taula 13: Costos de manteniment de la instal·lació amb pèl·let. Font: elaboració pròpia
- Taula 14: Pressupost de la instal·lació de biomassa amb estella. Font: elaboració pròpia.
- Taula 15: Costos de manteniment de la instal·lació amb estella. Font: elaboració pròpia

- Taula 16: Característiques tècniques del Panell solar fotovoltaic LDK 180 Wp
- Taula 17: Pressupost de la instal·lació d'energia solar fotovoltaica. Font: elaboració pròpia.
- Taula 18: Costos de manteniment de la instal·lació d'energia solar fotovoltaica. Font: elaboració pròpia
- Taula 19: Pressupost sistema de recollida d'aigües pluvials. Font: elaboració pròpia

Índex d'imatges

- Imatge 1: Situació de la comarca d'Osona a Catalunya. Font: elaboració pròpia
- Imatge 2: Situació de Sant Agustí de Lluçanès dins la comarca d'Osona. Font: elaboració pròpia
- Imatge 3: Situació de la finca "Vinyes Grosses i Coma-ermada" dins el municipi de Sant Agustí de Lluçanès. Font: elaboració pròpia.
- Imatge 4: Mapa de la finca. Font: elaboració pròpia.
- Imatge 5: Detall del pi roig (*Pinus sylvestris*).
- Imatge 6: Detall de l'esbarzer (*Rubus olmifolius*).
- Imatge 7: Detall del cabirol (*Capreolus sp.*)
- Imatge 8: Detall del pit-roig (*Erithacus rubecola*)
- Imatge 9: Detall de la salamandra (*Salamandra salamandra*)
- Imatge 10: Farcit de plàstic de polipropilè
- Imatge 11: Caldera Herz Biomatic-Biocontrol 200
- Imatge 12: Situació de la instal·lació de biomassa a les vinyes Grosses
- Imatge 13: Panell solar fotovoltaic LDK 180 Wp
- Imatge 14: Situació de la instal·lació d'energia solar fotovoltaica a les Vinyes Grosses
- Imatge 15: Dipòsit cilíndric d'acer inoxidable
- Imatge 16: Situació del sistema de recollida d'aigües pluvial a les Vinyes Grosses

1. Introducció

Els països desenvolupats, com podria ser el cas d'Espanya, tenen una dependència total de les energies no renovables i d'origen fòssil. Aquest fet, a la llarga, pot ser un problema gravíssim en el moment que no hi hagi accés a aquestes energies o quan el preu d'aquestes sigui massa alt pel consumidor. El problema és tant aquesta dependència, com la manca de capacitat dels governs dels països desenvolupats a fer un canvi en el model de consum energètic.

Una solució òptima a aquest problema és el canvi de model de l'ús massiu d'energies no renovables a un model d'ús massiu d'energies renovables. Segons els governs que ens manen, aquest canvi no seria possible, ja que si seguim amb els ritmes de consum actuals, no es podrien abarcar aquests consums només amb energia provinent de les energies renovables. Sobre aquest últim punt no deixen de tenir raó, ja que els ritmes de consum energètic actuals són desorbitats.

El que no ens expliquen els nostres governs és que la clau en aquest canvi seria la disminució d'aquests consums. No ens ho expliquen per què la societat actual es basa en el paradigma del consumisme, on no pots ser feliç si no disposes d'un seguit de béns i serveis que, al cap i a la fi, si ens ho mirem fredament, són totalment prescindibles. És totalment necessari per què una família sigui feliç tenir tres televisors, dos cotxes, una moto o moltes coses més? És normal que tinguem maduixes al supermercat tot l'any? És normal que una persona viatgi a Londres per 20€?

El consumisme és un peix que es mossega la cua. Una societat necessita produir molt per poder tenir a tota la gent treballant, i si la gent treballa té poder adquisitiu, i amb aquest poder adquisitiu es pot consumir el que la mateixa societat ha produït. El problema clau és doncs aquest peix que es mossega la cua, que segons els que ens manen és una paradigma impossible de deixar. Així doncs, el que la societat dels països desenvolupats s'ha de posar al cap és que realment no necessitem consumir d'aquesta forma i, per tant, ens hem de plantejar les nostres vides sense tot aquest seguit de luxes innecessaris per tal que el nostre consum energètic torni a ser sostenible.

Però aquest canvi no és tan fàcil, ni molt menys. Els nostres governs no ens deixen sortir d'aquest paradigma ja que ja no responen d'ells mateixos, si no d'un seguit d'empreses (energètiques, alimentàries, bancs, grups d'inversió, asseguradores, farmacèutiques, etc) que els hi manen que han de fer. Un país ja no segueix les ordres del seu govern, si no que segueix les ordres de les grans empreses que manen els seus governs.

Per tant, si no podem confiar en el govern la factibilitat d'aquest canvi de model de consum i energètic, la única solució és que aquest canvi el fem els propis ciutadans, sense esperar que en ho manin des de dalt. Per tant, el que la societat hauria de fer és fer-se forta des de baix, des de la ciutadania, sense esperar cap ajuda de ningú. Se li han de treure del cap les idees preestablertes, la societat ha de ser escèptica vers el consumisme. Se li ha d'ensenyar a la societat que només hi ha una solució per què tot no acabi ensorrant-se, i és aquest canvi de model de consum i el canvi de model d'ús d'energia.

Primerament, com hem comentat, la societat desenvolupada ha de deixar de consumir de la forma alarmant que ho fa en la actualitat. Hem d'aprendre a viure millor amb menys, hem de ser persones més senzilles i humils, ens hem d'acostumar a viure amb l'ho imprescindible, deixant de banda luxes, bens i serveis que, al cap i a la fi, només necessitem per què durant tota la vida ens han post al cap que no podem viure sense ells.

Només fent aquest canvi de model de consum, no ens enganyem, podrem fer un canvi en el model energètic. No podem valorar de fer el canvi de model energètic sense que la societat en si tingui al cap que tots aquests luxes a què estem acostumats fan que el nostre model de vida es faci totalment insostenible. Un cop s'hagi aconseguit canviar el paradigma del consumisme, podrem valorar de fer un canvi en el model energètic per a total a societat.

Com he comentat abans, els governs (per dir alguna cosa, ja que qui realment dirigeix la política són les grans empreses) ens volen posar al cap que no és factible el canvi d'ús d'energies no renovables a energies renovables. Per començar, diuen que no és factible bàsicament per que entren en acció els interessos de les grans empreses energètiques. Les grans empreses energètiques són les que subministren la energia als països (bàsicament energia basada en combustibles fòssils no renovables), per tant, aquests països depenen d'aquestes empreses per tirar el país endavant. Sense l'energia que els proporcionen aquestes empreses als estats, aquests no podrien subsistir.

Per tant, aquí està la clau en el canvi de model energètic. Per aconseguir l'èxit de les energies renovables, la atenció ha de centrar-se estratègicament en tres punts:

- Disponibilitat d'energia àmpliament dispersa i independent, en comptes d'estar concentrada en grans distribuïdores internacionals.
- Descentralització política en comptes de les institucions internacionals i la harmonització dels mercats

- Foment d'inversions autònomes en comptes d'inversions planificades pels governs i la indústria energètica.

És en aquest últim punt en que es basa aquest projecte, ja que el que ens volem plantejar en la casa rural seria fer una inversió autònoma per passar de tenir unes instal·lacions energètiques que es basen en les energies no renovables a tenir unes instal·lacions que es basessin en energies renovables. Inicialment sabem que en principi seria una inversió molt forta, si volguéssim fer a la vegada el canvi de consum gas-oil a biomassa, de consum d'electricitat de la xarxa a electricitat produïda per energia solar fotovoltaica i de consum d'aigua de la xarxa municipal a aigua de la pluja.

Ja sabem que inicialment seria una forta inversió, però també sabem que a la llarga sortiria molt rentable, i més sabent que l'electricitat, el gas-oil i l'aigua cada dia són més cars. El fet de ser autosuficients energèticament donaria molta tranquil·litat, ja que no dependríem dels preus de les energies convencionals, deixariem de pagar les factures d'aquestes, i a més sabríem que la procedència de l'energia de la casa rural seria totalment neta. A més, el fet de tenir una casa autosuficient energèticament i que faria servir energies netes, seria un reclam per a la casa rural.

2. Objectius

L'objectiu principal d'aquest projecte és veure si és factible realitzar a la casa rural "Les Vinyes Grosses" el canvi d'unes instal·lacions energètiques basades en energies no renovables a unes instal·lacions basades en les energies renovables. Per arribar a aquest objectiu realitzarem els següents passos:

- Fer un anàlisi de la política energètica a Espanya
- Analitzar la ocupació de la casa rural. L'analitzarem en els següents casos:
 - Contant els dies d'ocupació reals. Aquest cas simplement és analitzar les dades d'ocupació reals.
 - Contant els dies que la casa podria estar potencialment ocupada. En aquest cas contem tots els dies de l'any que la casa pot estar ocupada. Quant tinguem aquestes dades d'ocupació, ens serviran per a calcular les instal·lacions d'energies renovables, ja que si contéssim les dades d'ocupació reals, ens podríem trobar que un any que vingués més gent de la normal, les instal·lacions no podrien abastir la demanda energètica anual. Per això fem una hipòtesis en el cas que la casa estigués potencialment ocupada.
 - Contant els dies que la casa està ocupada tots els dies de l'any. Aquestes dades les utilitzarem per calcular si a la finca tindria suficient quantitat de biomassa de pi roig per abastir la instal·lació de biomassa si la casa estigués ocupada tots els dies de l'any.
- Analitzar la quantitat de biomassa de pi roig que hi ha a la finca. Aquestes dades les utilitzarem per calcular si hi ha suficient biomassa d'aquesta espècie per abastir la instal·lació de biomassa que calcularem més endavant.
- Analitzar els consums energètics de la casa rural de:
 - Aigua
 - Gas-oil
 - Electricitat
- Fer un estudi de l'abocament de les aigües residuals

- Calcular les instal·lacions d'energies renovables necessàries per a la casa en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada :
 - Instal·lació de biomassa. Calcularem aquest tipus d'instal·lació en el cas que fem servir aquests dos tipus de combustible llenyós:
 - Pèl·let
 - Estella de pi roig
 - Instal·lació d'energia solar fotovoltaica
 - .
 - Instal·lació de sistema de recollida d'aigües pluvials.

- Fer un pressupost de cada una d'aquestes instal·lacions en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada.

- Fer un pressupost total en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada en aquests dos casos:
 - Fer un pressupost total de les tres instal·lacions d'energies renovables contant la instal·lació de biomassa amb pèl·let.
 - Fer un pressupost total de les tres instal·lacions d'energies renovables contant la instal·lació de biomassa amb estella.

- Fer un càlcul del temps d'amortització de les tres instal·lacions en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada en aquest dos casos:
 - Calcular el temps d'amortització de les tres instal·lacions d'energies renovables contant la instal·lació de biomassa amb pèl·let
 - .
 - Calcular el temps d'amortització de les tres instal·lacions d'energies renovables contant la instal·lació de biomassa amb estella.

3. Fonaments teòrics

3.1. Autosuficiència energètica

El concepte d'autosuficiència energètica està relacionat amb la capacitat d'un territori per produir energia i per tant amb la seva autonomia pel que fa a les importacions. D'aquesta manera s'aconsegueix una economia no dependent de factors externs, en minimitzar la influència de les inestabilitats del mercat dels països exportadors i d'aquells a través dels quals es produeix la distribució. L'autosuficiència energètica permet una gestió dels recursos propis de manera que estigui garantit el subministrament energètic.

3.2. Eficiència energètica

L'eficiència energètica permetrà una optimització en l'ús de l'energia, evitant pèrdues i consums innecessaris. La rehabilitació eficient de les construccions, el disseny adequat a les noves edificacions, la instal·lació de xarxes de distribució intel·ligents i un canvi en la cultura de consum són els elements que han de conformar aquest nou model energètic.

3.3. Energia renovable

La noció d'energia renovable fa esment al tipus d'energia que es pot obtenir de fonts naturals virtualment inesgotables, ja que contenen una immensa quantitat d'energia o poden regenerar naturalment. L'energia eòlica, l'energia solar i l'energia geotèrmica són exemples d'energies renovables no contaminants (energies verdes), pel fet que la seva utilització suposa una mínima petjada ambiental. Les energies que s'obtenen a partir de biomassa, en canvi, sí que emeten gasos hivernacle, com el CO₂, però en canvi no podem dir que són contaminants, si no que hem de dir que són neutres, ja que el CO₂ que s'emet el fixen les mateixes plantes, per tant la emissió total de CO₂ acaba sent zero, per això diem que és neutre.

3.4. Energies no renovables

Les energies no renovables són aquelles la font de la qual no pot tornar a generar-se. És a dir, el que es gasta, no es pot reposar. Els combustibles fòssils, com el petroli, el carbó o el gas natural, són energies no renovables. La lògica indica que l'ésser humà ha d'apostar per l'energia renovable per garantir la seva subsistència com a espècie.

3.5. Biomassa

La definició més genèrica de la biomassa engloba tot el conjunt de la matèria orgànica renovable d'origen vegetal o animal, o procedent de la seva transformació natural o artificial i que es pot utilitzar per a finalitats energètiques. Atès que, en el context d'aquest treball, la biomassa s'entén com a font d'energia per a equips generadors de calor per a produir calefacció i aigua calenta sanitària (calderes, estufes, etc.), aquesta definició queda delimitada als combustibles sòlids orgànics d'origen renovable del tipus llenyós.

3.6. Tipus de biomassa llenyosa per a aplicacions tèrmiques

Són diverses les tipologies de biomassa que es poden adquirir per a aplicacions tèrmiques per a produir calor i ACS, i diverses les maneres en què es poden classificar. A continuació es presenta una classificació segons els tipus de producte de biomassa final disponible.

3.6.1. Classificació de la biomassa segons tipus de producte

El mercat de la biomassa ha anat evolucionant i actualment hi ha tot un conjunt de biocombustibles sòlids elaborats i preparats per a ser utilitzats com a combustibles en equips generadors de calor. Els principals biocombustibles sòlids que ens podem trobar al mercat són:

3.6.1.1. Pèl·let de fusta

El pèl·let de fusta és un biocombustible sòlid format per la compactació de subproductes provinents de la indústria de la fusta, majoritàriament serradures i encenalls. La compactació es dona com a resultat d'una aplicació combinada de calor i alta pressió en una màquina que força el pas de la matèria primera, prèviament homogeneïtzada, a través d'un motlle amb forats de la mida que es vulgui (matriu). Aquest és un procés de densificació, amb el qual incrementem el valor energètic per unitat de volum.

La seva homogeneïtat i característiques físiques permeten una manipulació i emmagatzematge fàcil, donant-li unes característiques ideals com a combustible per a calderes i estufes de biomassa. El mercat del pèl·let de fusta és un mercat emergent a Catalunya, encara que fa més de trenta anys que es coneix al món. Nasqué als Estats Units durant la primera crisi energètica als anys setanta, va ser als països escandinaus, juntament amb Àustria, Suïssa i

Alemanya, on es va establir una indústria molt avançada en la fabricació de pèl·lets de fusta i en el disseny de calderes de biomassa.

3.6.1.2. Estella forestal

L'estella forestal prové de la trituració de material llenyós procedent del bosc o bé del subproducte de l'activitat de les serradores i altres indústries forestals. La qualitat de l'estella forestal ve determinada principalment per l'espècie, la humitat, la granulometria i el contingut en cendres.

3.7. Energia solar fotovoltaica

L'energia solar fotovoltaica és una manera directa de convertir la calor solar en electricitat utilitzant les cèl·lules solars. La generació del corrent elèctric s'aconsegueix gràcies al efecte fotovoltaic, el qual consisteix en la conversió directa de la calor solar en corrent elèctric continu. Aquesta conversió es produeix gràcies a les cèl·lules solars. Els cristalls de Silici capturen la calor del sol i el transformen en electricitat en els seus extrems amb un voltatge de 0.5 volts i una intensitat depenent de la superfície cristal·lina i de la intensitat de la llum solar. Aquesta electricitat és massa petita per a ser utilitzada, per això les cèl·lules fotovoltaïques s'uneixen en línia, per a incrementar el voltatge, o en paral·lel, construint un pannell solar per a incrementar el corrent elèctric.

3.8. Cèl·lules solars monocristal·lines

Hi ha diferents tipus de cèl·lules solars depenent de quant costen de produir, la seva eficàcia i el tipus de producció de les cèl·lules, en el cas d'aquest projecte, farem servir cèl·lules monocristal·lines. Aquest tipus de cèl·lules estan formades amb un mateix tipus de cristall, són les més cares i és molt difícil de trobar-les. De totes maneres, són les que tenen millor rendiment de totes, a vegades fins i tot més del 30%.

4. Descripció detallada de la política energètica d'Espanya

Per poder entendre més fàcilment la política energètica d'un país, abans s'han de conèixer com funcionen els sistemes energètics en general, i per tant, farem una breu explicació dels diferents components d'aquest, fent servir la figura 1:

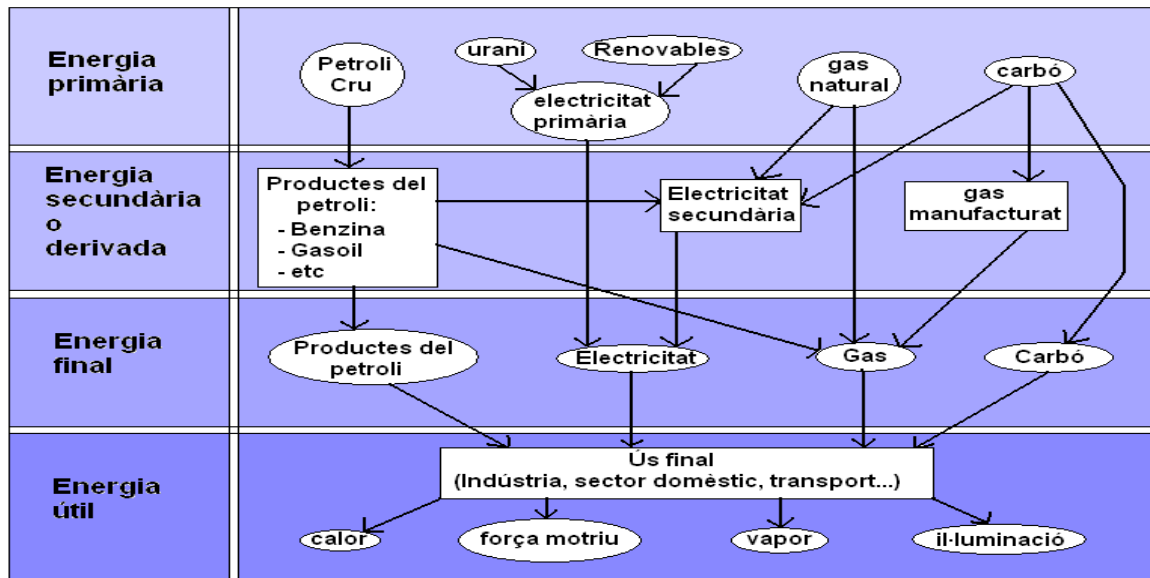


Figura 1: Quadre explicatiu dels sistemes energètics. Font: elaboració pròpia.

Com podem observar, hi ha una entrada dins del sistema en forma d'energia primària. Una font d'energia primària és tota forma d'energia disponible a la natura abans de ser convertida o transformada, com podria ser el carbó, el petroli cru o el gas natural. Consisteix doncs en l'energia continguda en els combustibles crus i altres formes d'energia que constitueixen una entrada al sistema. Si no és utilitzable directament, ha de ser transformada en una font d'energia secundària.

Per tal de passar d'energia primària a secundària s'han de transformar mitjançant les tecnologies corresponents. Exemples podrien ser passar el petroli cru a productes del petroli com la benzina o el gasoil en una refinaria de petroli, passar de gas a electricitat en una central de cicle combinat o que un molí de vent passi l'energia del vent a electricitat mitjançant una turbina d'un aerogenerador.

Les transformacions energètiques són necessàries per diferents motius, un per no trobar a la natura la forma energètica que necessitem, com podria ser l'electricitat, o no trobar-se en la forma que es pot utilitzar. És convenient aquesta transformació ja que permet un millor ús de l'energia, hi ha més facilitat en el transport, en alguns casos es poden aprofitar les deixalles i es pot adaptar a la demanda. En les transformacions energètiques hi ha moltes pèrdues d'energia, ja que no és aprofitada per la finalitat que desitgem. Tenim

dos tipus de pèrdua, l'aprofitable, com podria ser el calor de refrigeració en les centrals tèrmiques, i l'altre tipus són les pèrdues inevitables, com podria ser l'energia per treure els fums d'aquesta mateixa central tèrmica.

Un cop ja transformada, passarà a ser l'energia final en forma de benzina, gasoil, gas, electricitat... Després de ser transportada, serà la que realment utilitzaran els consumidors en forma d'energia útil. En aquest transport també hi ha pèrdues energètiques.

4.1. Producció d'energia primària

La producció d'energia primària juga un rol molt important en la economia d'un país, i en el cas d'Espanya ocupa aproximadament el 2.5% del Producte Interior Brut Intern. A partir dels anys setanta aquest país va tenir un creixement econòmic d'un 2-3 % de mitjana anual, amb el consegüent requeriment energètic que això suposa, i en conseqüència, no s'han pogut comptar amb la quantitat de recursos energètics necessaris provinents del propi país, sobretot amb el que respecta a les energies no renovables, ja que existeixen molts pocs jaciments per la seva extracció en territori espanyol. És evident que des de llavors Espanya pateix una alta dependència tant dels hidrocarburs problemàtics (petroli i gas) com de la seva importació. Aquest creixement espectacular i consegüent augment de necessitat de recursos s'ha frenat amb la última crisi econòmica, tot i que això no suposa que en el futur no torni a augmentar tal i com ho feia, ja que no es preveu un canvi gaire radical en el model energètic del país .

En la figura 2 podem observar la producció interior d'energia i autoabastament a Espanya.

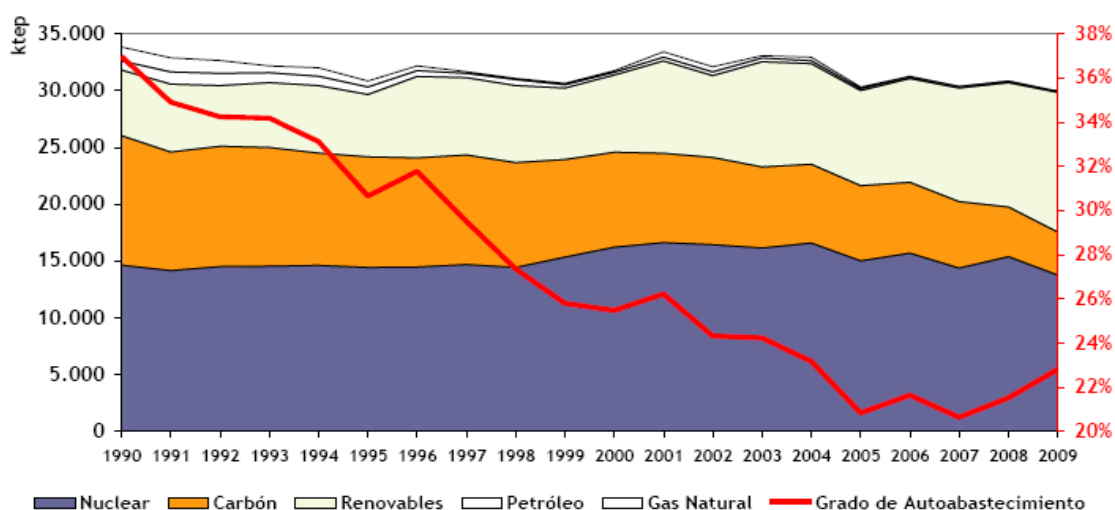


Figura 2: Producció interior d'energia i autoabastament a Espanya l'any 2008. Font: IDAE

Com ja hem comentat, a Espanya hi ha molt pocs jaciments de petroli i gas natural, i la producció d'aquests no supera l'1% del que es fa servir en total, i a mesura que passen els anys la producció és menor. Per tant, tota la resta de gas i petroli s'importa de l'exterior. Un cas a part és el carbó, la producció del qual no és menyspreable, tot i que la qualitat del carbó espanyol no sigui la millor, a partir del 2010 rep subvencions per la seva extracció i per tant està efectuant un creixement en la seva producció des de l'últim any.

La producció d'energia nuclear és bastant constant ja que, com l'energia hidràulica, és una energia que no pot parar de generar-se, ja que no podem aturar les centrals nuclears ni podem parar el cabdal del riu quan ens ve de gust, si no que funcionen sense parar.

4.2. Energies Renovables

En quan a les energies renovables, podem observar la producció primària a Espanya en aquest sector en la figura 3:

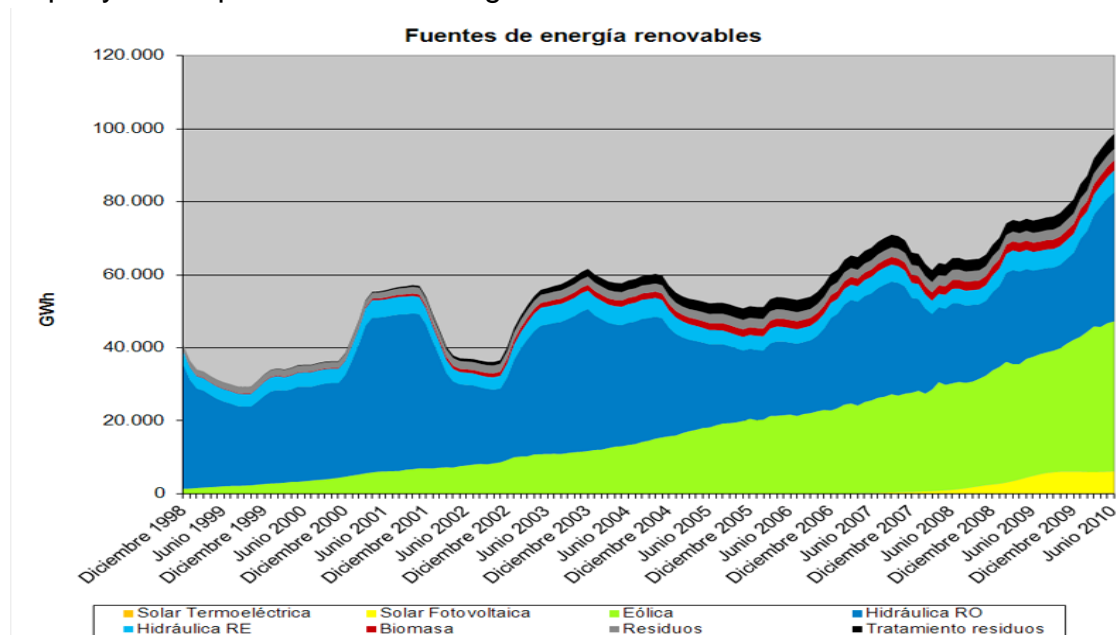


Figura 3: Fonts d'energia renovable a Espanya l'any 2009. Font: IDAE

Podem observar el gran augment en els últims anys de les energies renovables des de finals del segle XX, impulsat pels diferents governs que han anat passant mitjançant el *Plan de Fomento de las Energias Renovables (PANER) 2001-2010* que tenia com a objectiu arribar a generar el 12% d'energia primària pel consum el 2010 amb aquesta tecnologia. L'objectiu no s'ha acomplert en quant a energia primària, que arribava al 9.4% l'any 2009.

Segons el PANER 2011-2020 definitiu, l'objectiu en quan a percentatge d'energia primària pel consum realitzada per les energies renovables a

Espanya el 2020 hauria d'arribar al 17,9 %. Curiosament, en el borrador del pla l'objectiu arribava al 20,1%, però aquest objectiu va ser reduït al 17,9% que hem comentat. S'ha de comentar que el document pràcticament només dóna sortida a l'energia eòlica a terra, reduint ala vegada considerablement les aportacions de les altres energies renovables.

Ara farem una breu explicació de les diferents energies renovables que tenim a Espanya i la seva progressió en els últims anys.

4.2.1. Energia hidràulica

Espanya es troba en la línia d'altres països de la OCDE respecte a la producció d'energia elèctrica d'origen hidràulic, sent el 18,5% d'aquesta energia d'origen hidràulic. En les últimes dècades l'evolució d'aquest tipus de producció energètica a Espanya ha sigut sempre creixent encara que la participació d'aquesta en el total d'electricitat produïda ha anat disminuint (92% el 1940 i 18% el 2001). Això es deu a l'increment de la producció d'energia termal i nuclear dels últims 50 i 30 anys respectivament.

La central de producció hidràulica de major potència instal·lada és la de Aldeadávila al riu Duero (Salamanca) amb 1140 MW seguit per l'embassament José María de Oriol al Riu Tajo (província de Càceres) amb un 915 MW. Altres embassaments de capacitat per sobre dels 500 MW són el de Cortés-La Muela al Xúquer (València), Villarino al Tormes (Salamanca) o Saucelle al Duero (Salamanca).

4.2.2. Energia eòlica

El 31 des 2009 la capacitat d'energia eòlica era de 18.263 MW (18,5% de la capacitat del sistema elèctric nacional), cobrint durant aquest any el 13% de la demanda elèctrica, sent així el tercer país en món pel que fa a potència instal·lada, per darrere d'Alemanya i els EUA, encara que el primer pel que fa a penetració en el mercat. A més, des del 2009 es tracta de la tercera font d'energia superant a la generada mitjançant carbó, pel darrere de les nuclears i els cicles combinats.

El dia 9 de novembre de 2010 es va produir el màxim històric de producció instantània amb 14.962 MW a les 14:46 la qual cosa va suposar el 46,65% de la generació elèctrica instantània. Així mateix es va produir aquell dia el màxim de producció horària amb 14.752 MW/h entre les 14 i les 15 hores i de producció diària amb 315.258 MW/h. Aquesta és una potència superior

(gairebé el doble) a la capacitat de generació de les sis centrals nuclears que hi ha a Espanya (7.742,32 MW) que sumen 8 reactors.

4.2.3. Energia solar

L'energia solar a Espanya, tant fotovoltaica com termosolar, es troba en una fase avançada de recerca, desenvolupament, instal·lació i aprofitament. Espanya és un dels països d'Europa amb major quantitat d'hores de sol, al que s'uneixen els compromisos europeus i mundials en instal·lació d'energies renovables i també la conveniència estratègica de disminuir la gran dependència

energètica exterior i augmentar l'autonomia energètica. Tot això contribueix a que Espanya sigui un dels primers països a nivell mundial en recerca, desenvolupament i aprofitament de l'energia solar.

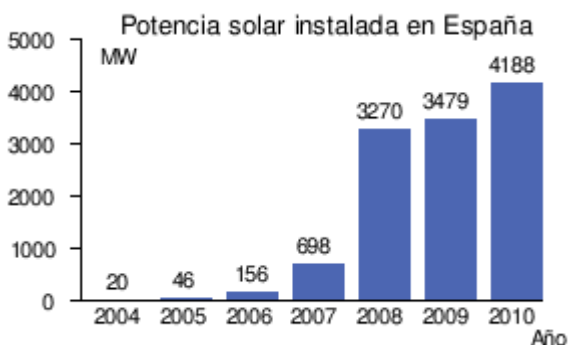


Figura 4: Potència solar instal·lada a Espanya .
Font: IDAE

Des de finals dels anys 2000, la potència solar instal·lada ha augmentat fins a arribar als 3.479 MW el 2009 i cobrir el 2,6% de la demanda d'energia elèctrica aquest mateix any (segons dades provisionals de REE). Com podem observar en la figura 4 és a partir de l'any 2007 que augmenta de manera considerable la potència solar instal·lada a Espanya, en part es de en que en els darrers anys s'han construït a Espanya algunes de les majors centrals fotovoltaïques del món. El desembre de 2009, les majors plantes fotovoltaïques a Espanya són el Parc Fotovoltaic Puertollano (70 MW), Parc Fotovoltaic Olmedilla de Alarcón (60 MW), Planta Solar Arnedo (30 MW), Parc Solar Mèrida / Don Álvaro (30 MW), Planta Solar La Magascona i La Magasquilla (30 MW), Planta solar Fuente Álamo (26 MW), Planta fotovoltaica de Lucainena de las Torres (23,2 MW), Parc Fotovoltaic Obertura Solar (23,1 MW), Parc Solar Foia de Els Vicentes (23 MW), Horta Solar Almaraz (22,1 MW) i Parc solar Calveron (21 MW).

4.2.4. Biomassa



L'any 2008 es van emetre a Espanya 12.007.380 de tones de gasos d'efecte hivernacle com a conseqüència del tractament i l'eliminació dels residus sòlids. La coincidència: aquesta és la mateixa quantitat de CO₂ que es podria estalviar Espanya si aprofités tot el potencial que ofereixen els residus procedents de la biomassa.

Espanya va fixar el 2005, a través del Pla Espanyol d'Energies Renovables (PER 2005-2010), uns objectius de creixement per a l'energia amb biomassa per al 2010 que no s'han assolit: només el 9% de la potència de generació prevista s'ha executat. 152 MW de nous projectes entre 2004 i 2009 enfront dels 1.695 MW de nova instal·lació prevista. Això significa que, dels 2.039 MW que s'esperaven per a l'any 2010, només s'han materialitzat 496 MW.

Segons el document *"El valor de la biomassa forestal"*, publicat pel Grup Ence, Espanya compta amb uns 6,5 milions de tones de residus forestals en les seves muntanyes que no s'aprofiten. De la mateixa manera, es podrien posar en aprofitament 350.000 hectàrees de cultius energètics, i que proporcionarien 7 milions de tones per any de biomassa verda. Amb tot això, es podrien instal·lar 1.296 MW de potència de generació elèctrica renovable, el que suposaria una generació de 14.256 llocs de treball. I, a més, suposaria evitar l'emissió de 12 milions de tones de CO₂ a l'atmosfera enfront dels 5 milions que marca com a objectiu el PER 2005-2010.

El 2009 el Grup Ence va posar en marxa la planta de biomassa forestal del país, amb una potència instal·lada de 37 MW i un consum anual de 380.000 tones de biomassa forestal. En l'actualitat la companyia està construint una planta encara més gran a la província de Huelva, amb una potència instal·lada de 50 MW, equivalent al subministrament d'electricitat d'uns 600.000 llars.

4.3. Energies no renovables

4.3.1. Petroli

Espanya importa el 75% dels recursos energètics que consumeix, i únicament el petroli i el gas suposen un 70%. Com podem observar en la figura 5 la importació de cru ha augmentat un 4,5% de mitjana des dels anys 60, un ritme molt major que la mitjana mundial, de 2,5%. Des dels anys 60 fins que la crisi del petroli del

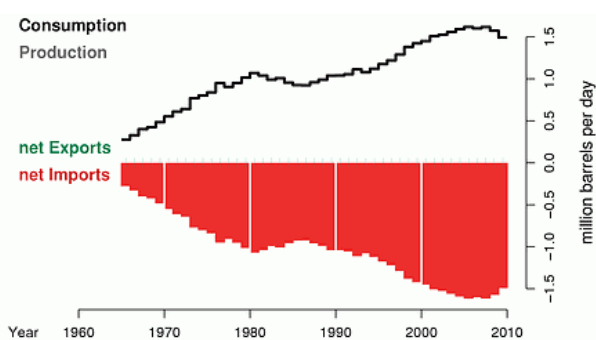


Figura 5: Importacions i consum de petroli a Espanya.
Font: IDAE

1973 va afectar l'estat espanyol, hi va haver un gran augment d'importació de cru. Llavors es va estancar fins que a partir dels anys 90, que va tornar a augmentar, i no va parar de fer-ho fins a la crisi actual. La importació de petroli, amb molta probabilitat, va lligada al creixement econòmic desmesurat que s'ha produït fins al 2008, i el que és pitjor, com podem observar al gràfic, la dependència energètica de l'estat espanyol també va molt de la mà d'aquesta

importació. Aquesta alta dependència ens obliga a importar sis-cents milions de barrils de petroli a l'any. De mantenir-se el preu actual del barril de petroli, el dèficit energètic espanyol l'any 2011 podria arribar als 46.000 milions d'euros.

En quan a la procedència d'aquest petroli, en la figura 6 ens mostren d'on provenen les importacions de cru de l'estat espanyol:

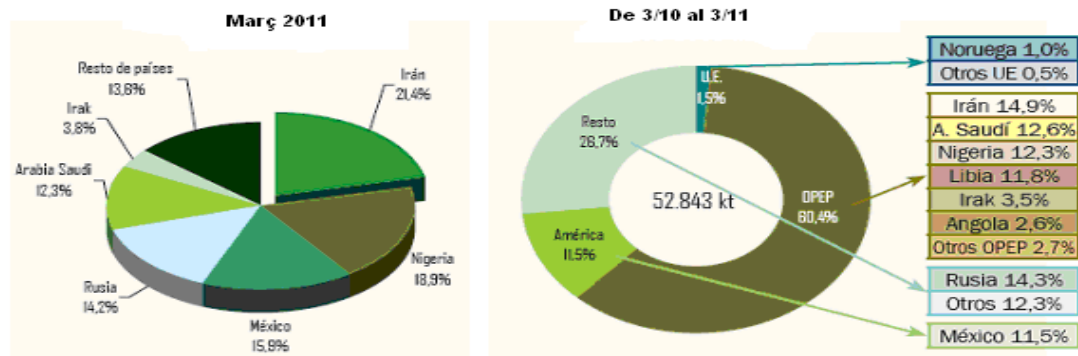


Figura 6: Procedència del petroli que es consumia a Espanya l'any 2011. font: IDAE

Com podem observar, des del març del 2010 al mateix mes del 2011, el 60,4% de les importacions provenien de països de la OPEP, amb l'Iran, A.Saudí, Nigèria i Líbia com a màxims exponents. També és destacable el 14,3% que prové de Rússia i el 11,5 que prové d'Amèrica. En quan al Març del 2011, l'Iran, amb un 21,4%, Nigèria amb un 18,9%, i Mèxic, Rússia i Aràbia Saudí són els més destacats exportadors de petroli amb destí a Espanya.

4.3.2. Gas

Des del anys setanta, com podem observar la figura 7 la importació de gas natural a Espanya ha anat augmentant exponencialment fins a l'actualitat. Tant el consum de gas com la pròpia importació s'ha duplicat en els últims 7 anys, i suposa el 17,8% del consum d'energia primària. Segons dades del 2005, l'augment anual mitjà d'importacions Europa va ser d'un 1,9%, mentre que a Espanya va ser d'un 17,6%. Això es pot explicar també dient que els països de la Unió Europea són grans consumidors de gas natural i Espanya té marge d'augment

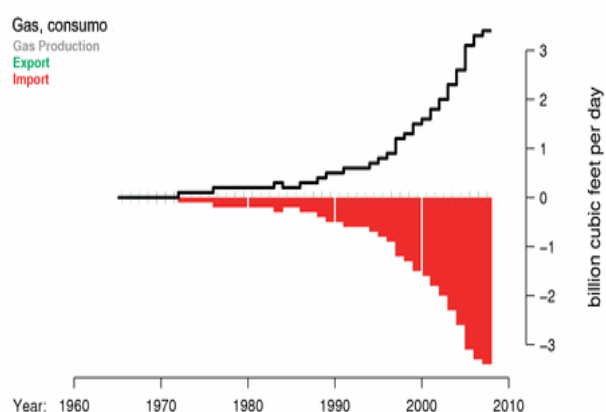


Figura 7: Importacions i consum de gas a Espanya. Font: IDAE

Això es pot explicar també dient que els països de la Unió Europea són grans consumidors de gas natural i Espanya té marge d'augment

fins arribar a la mitjana. La posada en marxa d'un gran nombre de centrals de cicle combinat explicaria aquest augment.

En quan a la procedència d'aquest gas, en la figura 8 ens mostren d'on provenen les importacions de cru de l'estat espanyol:

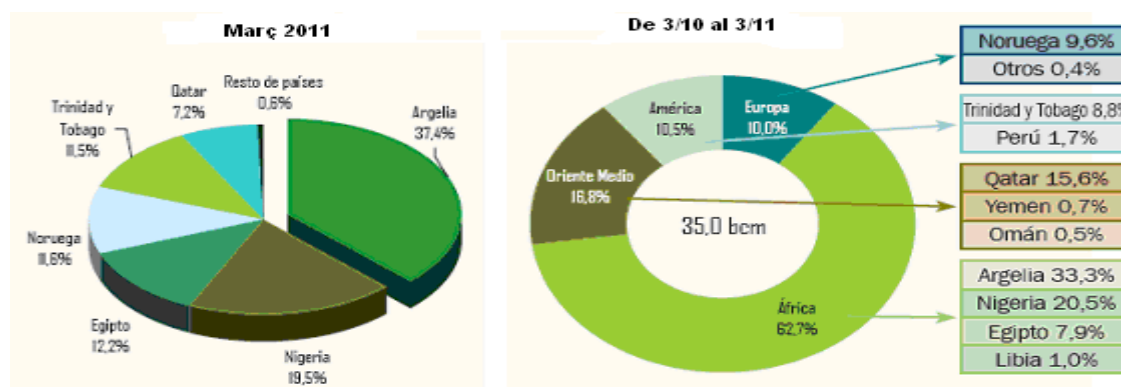


Figura 8: Procedència del gas que es consumia a Espanya l'any 2011. font: IDAE

Com podem observar des del Març del 2010 fins al mateix mes del 2011 el 62,7% del gas prové de l'Àfrica, seguit del 16,8% de l'Orient Mitjà i del 10,5 d'Amèrica. El Març de 2011 Argèlia, amb un 37,4% és el màxim exportador de gas, seguit de Nigèria, Egipte, Noruega i Trinitat i Tobago.

4.3.3. Carbó

Des de l'any 2000 el consum de carbó s'ha mantingut més o menys igual com podem observar a la figura 9, però en la figura 1 veiem que la producció espanyola ha anat davallant lleugerament des del 1990, com a mínim. Per tant, per mantenir aquest consum més o menys regular des del 2000, hi ha hagut un augment progressiu de les importacions.

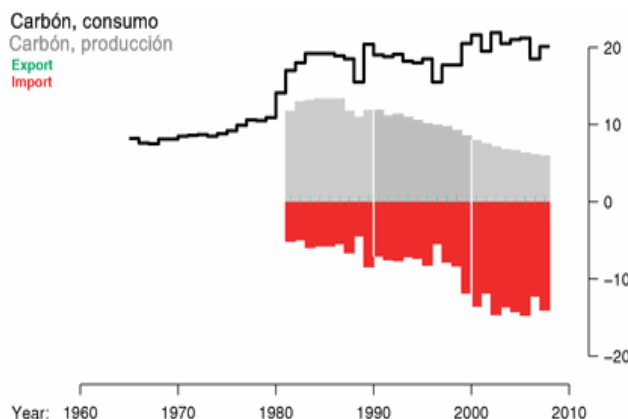


Figura 9: Importacions i consum de carbó a Espanya. Font: IDAE

L'any 2010 la Unió Europea va aprovar unes subvencions a la mineria del carbó a Espanya, alegant que el Reial Decret d'ajuda al carbó "és una mesura transitòria necessària per garantir la seguretat del subministrament d'electricitat durant els propers quatre anys(...)". L'executiu comunitari va retardar l'aprovació, prevista pel Juliol de 2009, fins al cap d'un any, per les objeccions d'alguns comissaris, entre ells, Janez Potocnik, responsable de Medi Ambient

de la Unió Europea, que considerava que es contradiu amb la política europea de reduir les emissions de CO₂ i apostar per les tecnologies renovables. Finalment el pla es va aprovar gràcies al compromís de les autoritats espanyoles a no demanar una pròrroga més enllà del 2014.

Referit al paràgraf anterior, les subvencions que tot el món dona als combustibles fòssils (carbó, petroli i gas) arriba anualment als 224.000 milions d'euros, mentre que les renovables reben uns 41.000 milions d'euros anuals, unes 5 vegades menys.

4.3.4. Nuclears

Tot i que les centrals nuclears estan construïdes amb alts estàndards de prevenció i seguretat, són potencialment perilloses davant d'una falla, com la produïda en Fukushima (Japó). A Espanya ja hem tingut una mostra de la perillositat de l'energia nuclear després de l'accident nivell 3 (segons l'escala de INES "accident important") produït el 1989 en el reactor de Vandellòs I. Si bé, segons ens diuen, no es va produir fuga de radioactivitat a l'exterior, aquest va haver de ser clausurat i romandrà en estat de latència fins 2028, quan es podrà desmantellar totalment el reactor. Altres incidents s'han registrat a les centrals d'Ascó I, Vandellòs II, Trillo i Cofrentes.

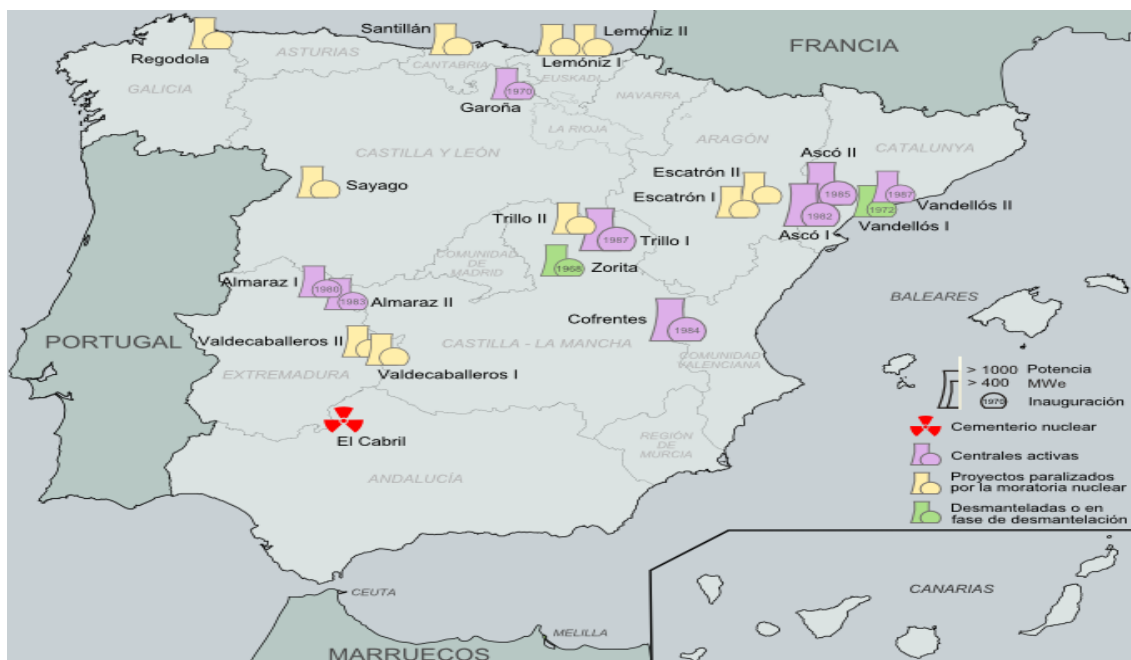


Figura 10: Localització de les centrals nuclears a Espanya. Font: IDAE

L'energia nuclear és l'origen del 20% de l'electricitat produïda a Espanya, a través de 6 centrals nuclears actualment en treball, dues de les quals (Ascó i Almaraz) compten amb dos reactors. Repassarem alguna informació bàsica

sobre les centrals nuclears a Espanya, mentre veiem la localització d'aquestes en la figura 10.

Central Nuclear d'Almaraz:

Està situada a Almaraz (Càceres), al costat dels pantans del riu Tajo. Posseeix dos reactors d'aigua lleugera a pressió (PWR). Té una potència de 980 MWe (Almaraz I) i 984 MWe (Almaraz II).

Central Nuclear d'Ascó:

Situada a Ascó (Tarragona), al costat del riu Ebre Té 2 reactors PWR amb una potència de 1.032,5 MWe (Ascó I) i 1.027,2 (Ascó II). La seva autorització d'explotació venç l'octubre d'aquest any. El 2007 es va produir un accident de nivell 2, una fuga radioactiva al reactor d'Ascó I, que no va ser notificada per l'empresa i pel qual se li va imposar una alta multa i hi ha una causa penal oberta.

Central Nuclear de Cofrents:

Situada a Cofrentes (València), a l'embassament Embarcadors, riu Xúquer. Té un reactor d'aigua lleugera en ebullició (BWR), amb una potència de 1.096 MWe. Està en revisió la pròrroga de l'autorització d'explotació, que venç el 20 de Març de 2011, després de l'incident al Japó.

Central Nuclear de Trillo:

Ubicat a Trillo (Guadalajara), a la vora del Tajo. Posseeix un reactor PWR amb potència de 1.066 MWe. El 1992 va registrar un incident nivell II que va afectar part de l'element del sistema de refrigeració d'emergència.

Central Nuclear de Garoña:

Es troba a Santa Maria de Garoña (Burgos), al riu Ebre Posseeix un reactor BWR amb una potència de 466MWe.

Central Nuclear de Vandellòs II:

Està situada a l'Hospitalet de l'Infant (Tarragona), a la vora del mar Mediterrani. Compta amb un reactor PWR amb potència de 1.087,1 MWe. Es va produir dos fuites d'aigua el 2004 i 2005, que va arribar a nivell 2.

4.4. Consum d'energia primària

4.4.1. Per font

Fins als anys seixanta el carbó va ser la font més utilitzada (el 1950 suposava el 73,6% del total). El predomini del carbó es va allargar a causa de l'autarquia de la postguerra i les dificultats del proveïment exterior, dels anys seixanta fins al 1975 aproximadament. Amb la industrialització, la millora del nivell de vida i l'obertura política i econòmica a l'exterior, es produeix la substitució massiva del carbó pel petroli (el petroli suposava el 1978 el 74% de tota l'energia consumida a Espanya). Des de 1975 fins a 1990, amb la crisi del petroli de 1973, i la seva pujada de preus, es posen de manifest els aspectes negatius d'aquesta dependència, especialment en els anys 80. El consum de petroli és substituït en una petita proporció pel de carbó i per l'energia nuclear.

L'any 2009, el petroli i els seus derivats van representar el 48,8% del total d'energia primària consumida, seguits de lluny pel gas natural, que va créixer des del 12% l'any 2000 al 23,8% el 2009, absorbint la major part del creixement del consum energètic espanyol en aquest període, així com la reducció de la participació del carbó, que des de l'any 2000 va baixar la seva quota del 17% al 7,9%. L'energia nuclear, sense grans variacions, va representar el 9,4% del consum de 2009.

La contribució del conjunt de les energies renovables va créixer sostingudament des del 5,6% l'any 2000 del 8,8% del 2009, sobre un consum un 13,65% superior. La biomassa va aportar el 41% del total, seguida per l'energia eòlica, amb un 26% del total de les renovables i amb un dels majors creixements en els últims anys. Per darrere hi havia la energia hidràulica, els biocarburants i l'energia solar.

Els percentatges de les diferents energies renovables en relació amb el total d'energia primària consumida segons *l'Informe 2010 de l'Observatori d'Energia i Sostenibilitat* a Espanya són: biomassa i els residus 3,6% (tot i haver caigut el 1,4%), l'eòlica 2,3% (després de augmentar el 14,3%) i la hidràulica 1,6% (després d'augmentar el 12,7%). L'energia solar, encara que va augmentar el 102,8%, només va representar el 0,5% de l'energia primària.

Podem observar en la figura 11 un augment constant de mitjana anual de consum d'energia primària a Espanya fins l'any 2008, però, a partir de la crisi econòmica del mateix any, aquest consum comença a reduir-se, situant-se en 130.508 Ktep l'any 2009. Aquest descens, del 8,3% sobre el 2008, és un taxa que no s'havia enregistrat a l'estat espanyol anteriorment des que s'elaboren balanços energètics amb metodologia homogènia (1973).

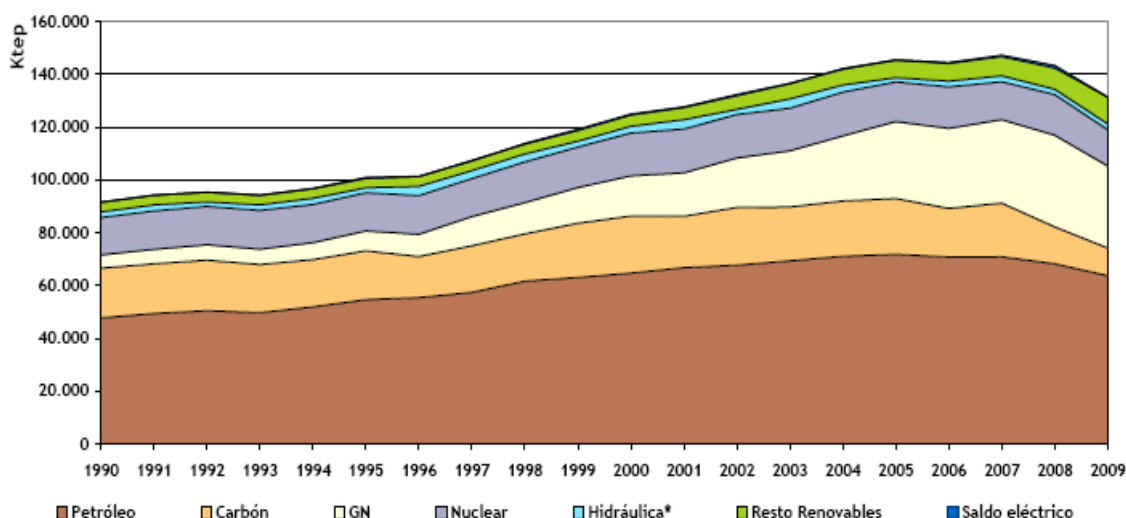


Figura 11: Consum d'energia primària a Espanya. Font: IDAE

4.4.2. Per sectors de transformació

Com ja hem comentat, l'energia primària consumida l'any 2009 fou 130.508 ktep, mentre que l'energia final, la que va servir per fer alguna cosa, va ser de 97.776 ktep, un 75% de l'energia primària. En principi podria semblar que aquest rendiment és bo, però això és fals, doncs l'energia final imputa com energia, no com a treball realitzat. Per exemple, el petroli té una pèrdua en la seva transformació petroquímica d'un 3,4% del total de l'energia primària, uns 4.437 ktep, la resta va tot a consum final. Però l'ús que se'n fa en el transport té rendiments molt i molt dolents, del voltant del 25% i en el diagrama només s'imputa com a valor de combustible entrant al vehicle, mai com a treball realitzat. Malgrat això val la pena tenir en compte aquest rendiment entre energia primària per observar com es va transformant la evolució energètica del país. L'any 2006 aquest rendiment entre energia final i primària era del 73%, l'any 2008 era del 74% i el 2009 del 75%.

En el diagrama de Sankey de l'any 2009 (figura 12) podem observar que destaquen dos vectors, el de les pèrdues elèctriques en vermell i el del petroli que va al transport en taronja. Aquests són els vectors dominants del sistema, és on es fan les transformacions del sistema.

El sistema elèctric té un mal rendiment en la seva generació. Aquesta està formada per un mix d'energia hidràulica, solar, eòlica, nuclear, tèrmica amb cicles simples de carbó i tèrmica amb cicles combinats de gas. El seu rendiment global l'any 2009 va ser de 42,71%, mentre que l'any 2006 era de 38,2%. La millora del 4,5% es deu a la baixada del carbó, a la pujada del gas i, sobretot, de l'energia eòlica. La generació elèctrica amb cicles simples com la del carbó té rendiments del 35%, mentre que la dels cicles combinats com la

del gas és de fins el 59%. L'energia eòlica, solar i la biomassa computen a partir de l'electricitat generada. L'any 2006 el rendiment del sistema elèctric era del 38,2%, l'any 2008 era del 40,9% i l'any 2009 era del 42,71%.

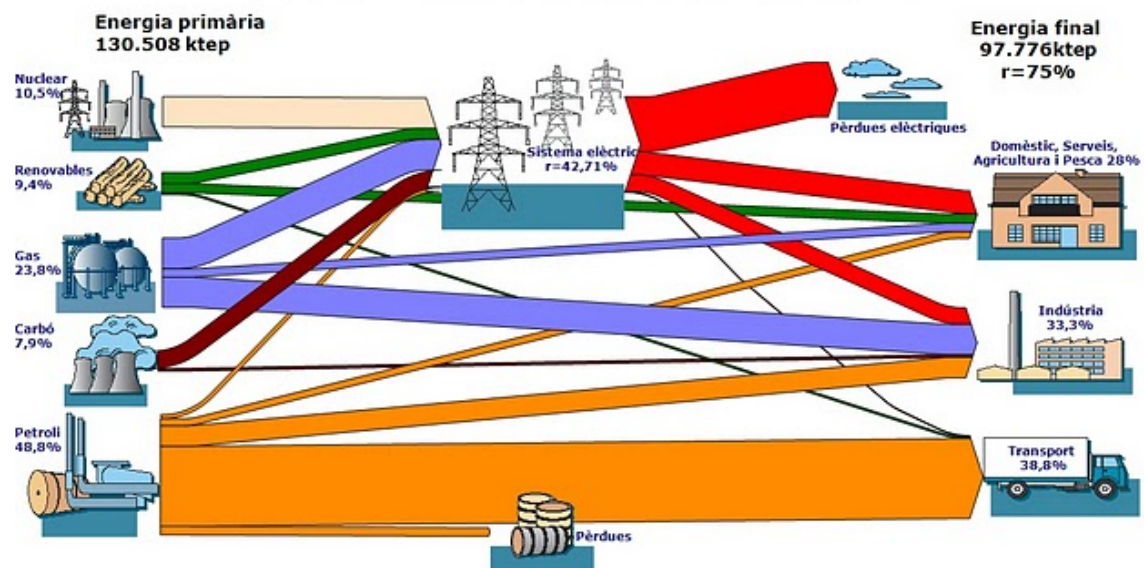


Figura 12: Diagrama de Sankey a Espanya l'any 2009. font: IDAE

Observant l'altre vector principal, el del petroli al transport. Aquí gairebé no hi ha canvis. El petroli tenia un pes en l'energia primària del 48,9% l'any 2006 i el 2009 va ser del 48,8%. L'energia final a transport el 2006 era del 38,2% i el 2009 va ser del 38,8%.

Els altres vectors també evolucionen favorablement. L'agricultura, les cases, el sector serveis i la indústria van canviant l'ús energètic, deixant el petroli en favor del gas, de l'electricitat i de les energies renovables. La major part de l'energia renovable va al sistema elèctric, una mica al sector residencial i agrícola, zero a la indústria i de forma ínfima al transport. Fixem-nos també en un altre detall, només el 0,8% de l'energia elèctrica va al transport, cosa que vol dir que el transport públic, i en concret el tren, té poc pes en el conjunt, essent una cosa a millorar.

4.5. Energia final

El consum d'energia final a Espanya durant el 2009, incloent el consum per a usos no energètics va ser de 97776 Ktep, un 7,4% inferior al del 2008. Aquesta evolució és deguda al menor consum en tots els sectors, però especialment de la demanda industrial i del transport. Les condicions climàtiques mitjanes han sigut lleugerament més suaus que les de l'any anterior.

4.5.1. Per font

En la figura 13 podem observar com en el consum d'energia final per fonts hi ha una grandíssima importància dels productes del petroli en un 56,6%, darrere seu, i a gran distància, hi tindriem l'electricitat, amb un 21,5%, el gas, amb el 15,5%, les energies renovables en un 4,9% i el carbó amb un 1,5%.

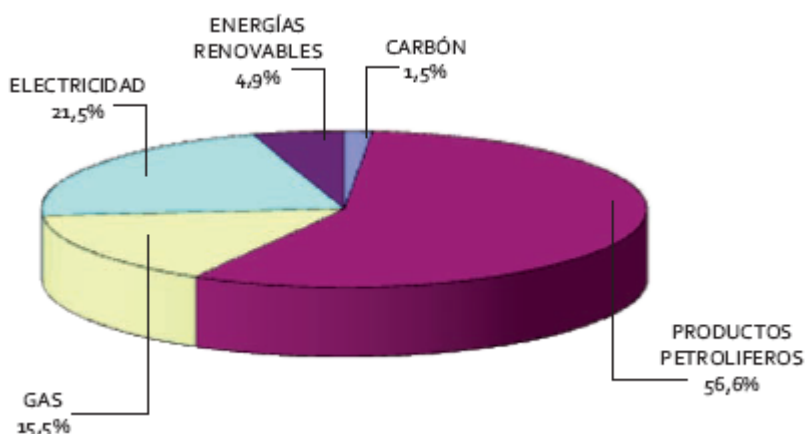


Figura 13: Consum d'energia final per fonts a Espanya l'any 2011.
Font: IDAE

El consum final de carbó el 2009 va ser de 1473 ktep, un 30% menor que el 2008. Es concentra fonamentalment en el sector industrial de siderúrgia, que en consumeix el 60% del total, repartint la resta fonamentalment en la indústries del ciment i en el sector residencial. En la siderúrgia la demanda de carbó va baixar un 31,2% i en ciment un 72,4%, degut a la menor activitat en aquests sectors.

En quan als productes petrolífers el consum final de va ser de 55387 ktep l'any 2009, amb un descens del 7,1% respecte el 2008. Destaca el descens de la demanda en el transport, d'un 7,1% respecte l'any anterior, en especial el gasoil auto, degut al descens del tràfic de mercaderies i l'estancament del turisme. La demanda de querosè va baixar un 8,8%, essent el que més baixa del conjunt de productes de transport, i és degut al descens de mobilitat aèria turística. En gasolines, el canvi tecnològic cap a motors dièsel en els turismes nous, ve provocant que el parc d'automòbils que usen aquest combustible s'hagi estancat i la demanda del mateix tendeixi a baixar.

Si parlem de gas, va ser de 15183 ktep, un 12% inferior al 2008, on també va baixar, trencant la tendència de fort creixement que en general va registrar els anys anteriors. Observem que en el sector residencial i terciari va baixar la demanda per la menor activitat en serveis i en part degut a les condicions climàtiques lleugerament més suaus. En el sector industrial ha baixat fortament la demanda final de gas, excloent la generació elèctrica per cogeneració, degut al descens d'activitat de sectors intensius en el consum d'aquesta energia. El gas, ha baixat lleugerament del consum d'energia final, arribant al 15,5% el 2009.

El consum d'energia elèctrica per a usos finals el 2009 va ser de 21008 ktep, amb un descens del 5,6% respecte al consum de l'any anterior. En la Península el descens de demanda va ser del 5,9%, mentre que als sistemes extrapeninsulars (Balears, Canàries, Ceuta i Melilla) va baixar el 0,8%. Aquestes taxes són atribuïbles a la menor activitat econòmica i la millora de la intensitat energètica, junt amb unes temperatures mitjanes lleugerament més suaus. El 2009 va tornar a augmentar significativament la aportació al dels productes de Règim Espacial, 17%, degut a la millora de l'activitat en cogeneració i renovables.

4.5.2. Per sectors

En l'apartat anterior hem comentat l'evolució de l'energia final pel consum per fonts, i ho hem relacionat amb els possibles motius d'aquesta evolució, que té molt a veure en les tendències energètiques

	INDUSTRIA	TRANSPORTE	USOS DIVERSOS
Carbón	1.432	0	21
P.Petrolíferos	11.689	38.557	9.887
Gas natural	10.853	0	4.330
Electricidad	8.593	475	11.939
TOTAL	32.567	39.032	26.177

Taula 1: Consum d'energia final a Espanya per sectors. Font: IDAE

dels diferents sectors. A continuació fem una breu explicació de l'energia final per sectors.

Com podem veure en taula 1 el 33,3% del consum d'energia final va anar a parar al sector de la indústria, amb un total de 32567 ktep, dels quals el 35,8% prové dels productes petrolífers, el 33,3% al gas natural, el 26,8% a l'electricitat i la resta al carbó.

El 39,9% era pel transport, amb un total de 39032 ktep, dels quals el 98,7% provenien dels productes petrolífers i la resta de l'electricitat. Com ja hem comentat amb anterioritat, pràcticament la totalitat del transport s'alimenta del petroli, mentre que l'electricitat, amb que funcionen els trens, per exemple, és un tant per cent ínfim en comparació al total.

Finalment, per la resta d'usos es consumeix el 26,7% d'energia final, que equival a 26177 ktep, dels quals el 45,7% és electricitat, el 37,7% productes petrolífers, el 16,5% gas i la resta carbó.

5. Anàlisis de la situació actual a la casa rural

5.1. Entorn polític

L'11 de desembre de 1997, els països industrialitzats es comprometeren a executar un conjunt de mesures per reduir els gasos d'efecte hivernacle. Els governs signataris van pactar reduir en un 5,2% de mitjana les emissions contaminants entre 2008 i el 2012, prenent com a referència els nivells del 1990. L'acord va entrar en vigor el 16 de febrer de 2005. Aquest conjunt de mesures es recullen en el famós Protocol de Kioto. Espanya és un dels països que ha signat aquest conveni internacional per la prevenció del canvi climàtic i, actualment, està emetent gasos no desitjables amb molta més quantitat de la compromesa, i més encara, quan, des de la Unió Europea, s'ha establert que la reducció de contaminants havia de ser del 8%, pràcticament un 3% superior al valor inicial.

Tenint present tots aquests compromisos, l'Institut Català de l'Energia (ICAEN) ha redactat el Pla de l'Energia 2006-2015 amb la finalitat de reduir en un 10,6% el consum d'energia final, superant els objectius d'Espanya i la Unió Europea (UE), i també la d'incentivar l'ús d'energies renovables. És per això, que ja fa uns anys que l'ICAEN dóna subvencions per instal·lacions de biomassa i per instal·lacions d'energia solar fotovoltaica. No sembla que en els propers anys hi hagi un augment, sino tot el contrari, dels ajuts provinents del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de l'ICAEN, de la UE, etc.

5.2. Entorn econòmic

Des de fa uns anys ençà el preu dels combustibles fòssils ha anat augmentant fins a assolir cotes molt elevades. Aquest fet provoca que, actualment, el cost de calefacció d'edificis, naus industrials, llars particulars, etc. sigui prou important com per mirar de trobar una solució al respecte.

Les instal·lacions de biomassa són més cares que no pas les que utilitzen gas o gasoil, per exemple. Per això, actualment hi ha una sèrie d'ajuts de l'Institut Català de l'Energia (ICAEN) i del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) amb la finalitat d'incentivar l'ús d'aquest tipus d'energies. Segons l'opinió del món científic, resultarà més car reparar els danys produïts pel consum d'energia fòssil que no pas el fet de començar, des d'ara, a dedicar grans esforços i inversions per evitar-los.

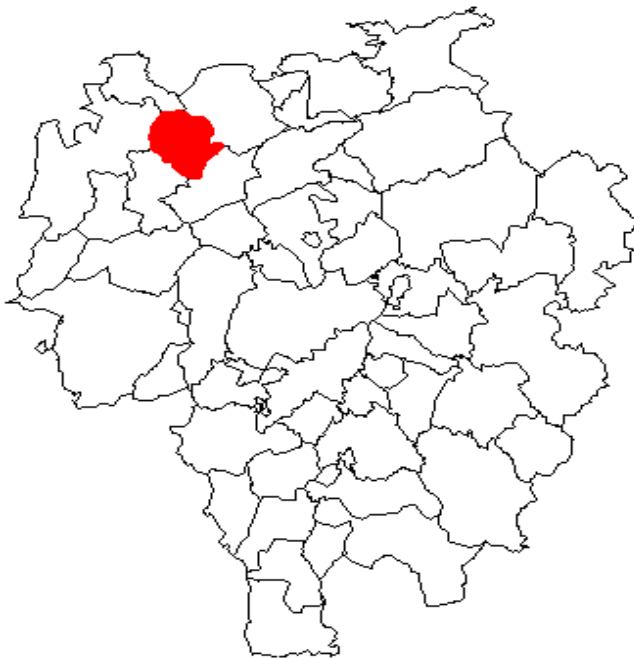
5.3. Descripció de la finca

5.3.1. Situació de la finca Vinyes Grosses i Coma-ermada

La finca es situa a la comarca d'Osona. Com podem observar en la imatge 1 colorejada en color vermell, aquesta comarca està situada a l'extrem nord-est de la depressió central Catalana, està rodejada pel prepirineu (al nord) la serralada transversal al nord-est, la serralada prelitoral al sud-est, i al nord-est la Depressió Central. La seva capital és Vic, situada al centre de la comarca i al centre també de la plana de Vic, que ocupa l'espai central de la comarca.



Imatge 1: Situació de la comarca d'Osona a Catalunya. Font: elaboració pròpia



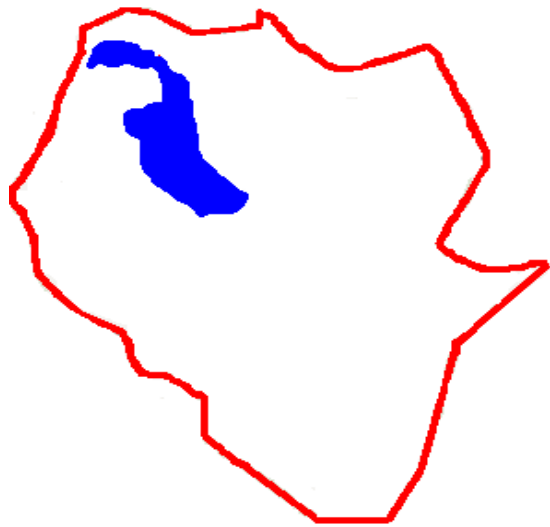
Limita amb les comarques següents: al Nord amb el Ripollès, la Garrotxa i el Berguedà, a l'Oest amb el Bages, a l'Est amb la Selva i al Sud amb el Vallès Oriental. Dins la comarca d'Osona, la finca està al municipi de Sant Agustí de Lluçanès. Com podem observar en la imatge 2, Sant Agustí de Lluçanès es troba al nord-oest de la comarca d'Osona. Al nord-est limita amb el municipi de Sora, al nord amb Alpens, al nord-oest amb Lluçà, al sud-oest amb Perafita i al sud-est amb Sant Boi de Lluçanès.

Imatge 2: Situació de Sant Agustí de Lluçanès dins la comarca d'Osona. Font: elaboració pròpia

Sant Agustí de Lluçanès té dos petits nuclis de població, el carrer de l'Alou i el barri de Sant Agustí, juntament amb un veïnat dispers de cases de pagès, conformen aquest petit municipi de 13,38 km² del sector septentrional de la subcomarca del Lluçanès. El paisatge tan característic d'aquest altiplà combina les pastures amb les extenses boscúries de pi roig i rouredes i l'aprofitament extrem al pla del conreu de farratges i cereals.

La persistència en l'activitat pagesa i ramadera de la majoria dels seus 110 habitants configura un panorama difícilment repetible que ofereix al visitant un marc propici per a les excursions, anar a buscar bolets i gaudir d'un bon àpat en algun dels seus restaurants, on encara es percep la fisonomia d'una manera de viure tradicional camperola.

Una de les activitats econòmiques que es desenvolupa en el nostre municipi és la Fira de l'Hostal del Vilar, antigament - durant els últims tres-cents anys - fou una de les fires més importants que es celebrava a Catalunya a camp obert. En l'actualitat s'exposa maquinària agrícola, parades de productes artesanals, antiguitats, espectaculars concursos de gossos d'atura i tala d'arbres, música tradicional i un multitudinari dinar campestre.



Imatge 3: Situació de la finca "Vinyes Grosses i Coma-ermada" dins el municipi de Sant Agustí de Lluçanès. Font: elaboració pròpia.

Com poder observar en la imatge 3 la finca "Vinyes Grosses i Comeremada"

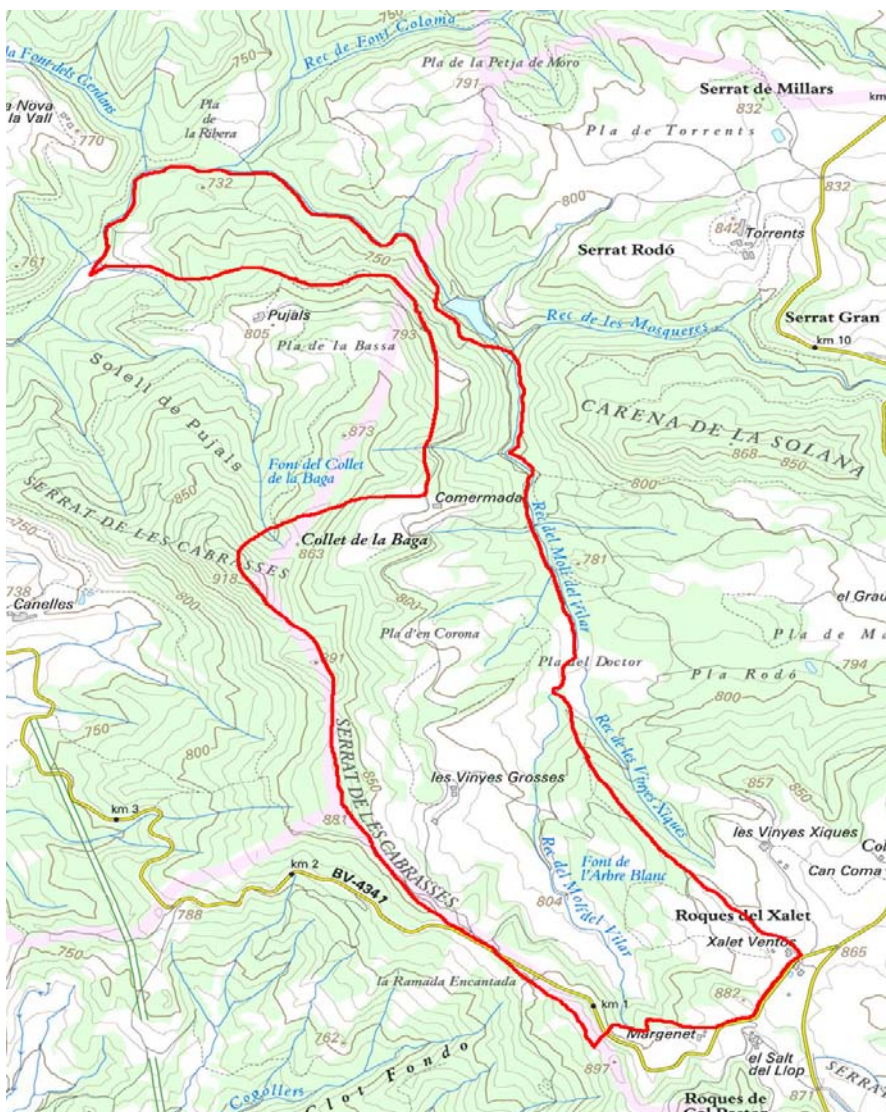
(pintada en blau) es troba situada al nord-oest del municipi de Sant Agustí de Lluçanès. La vessant nord-oest de la finca gairebé toca amb el municipi de Lluçà.

En quan a la geologia que envolta la finca, al sud-est de la finca trobem la Carena de les Heures i la Ramada Encantada, a l'oest hi trobem el Serrat de les Cabrasses i la Baga de Caselles, al nord-oest hi trobem el Pla de la Bassa i el Pla de la Casa Nova. Al nord hi trobem la Solella de la Casa Nova de la Vall, mentre que al nord-est hi trobem els camps del Molí i la Baga de Torrents. A l'est hi ha la Carena de la Solana i al sud-est hi ha el Pla del Doctor, els Camps de Sobre el Rocs i les Roques del Xalet. En quan a masies a prop de la finca hi trobem El Grau a l'est, les Vinyes Xiques al sud-est, el Salt del Llop, el Xalet Ventós, Cal Jaques i Cal Cisquet al sud, Cogollers i Canyelles a l'oest, el Pujalt i Cerdanyons al nord i al nord-oest Torrents i el Francàs.

5.3.2. La finca Vinyes Grosses i Coma-ermada

La finca “Vinyes Grosses i Coma-ermada” està composada per quatre antigues finques, que eren “Finca Les Vinyes Grosses”, “Finca segregació de les Vinyes Grosses”, “Finca Ramada Encantada” i “Finca Coma-ermada”. La propietària de la finca Vinyes Grosses i Comeremada és Alícia de Vilar Esteban.

La finca “Vinyes Grosses i Coma-ermada” té una superfície de 133,64 hectàrees. No està inclosa dins cap qualificació especial, com podria ser un PEIN, reserva... Com podem observar en la imatge 4 la carretera BV-4341 voreja la finca pel sud-oest, on trobem la ramada enacantada. Per l'est la finca és vorejada pel Rec de les Vinyes Xiques, mentre que per l'est és vorejada pel Rec del Molí del Vilar. Aquest rec s'acaba al pantà de Sant Agustí, que també es troba al límit est de la finca. Al nord hi trobem el principi de la Riera Gavarresa, que va a desembocar al riu Llobregat. En la imatge 4 hi ha el mapa de la finca:



Imatge 4: Mapa de la finca. Font: elaboració pròpia.

5.3.2.1. Dades físiques

5.3.2.1.1. Relleu

El relleu és el típic de la zona del Lluçanès on es combinen les planes amb els vessants amb pendent que, en aquest cas, varia del 20 al 60% essent el més comú el 40%. L'orientació est és la dominant de les finques que vessen les aigües al Rec del Molí, que fa de límit est i que conflueix amb la riera Gavarresa a l'extrem nord de la finca. En quan a la hidrogeografia, ens trobem a la frontera entre la conca hidrogràfica del Ter i la conca hidrogràfica del Llobregat.

5.3.2.1.2. Roca mare

La formació litològica bàsica, anomenada "Formació d'Artés", ve donada per lutites, gresos i conglomerats continentals que afloren a la vora de ponent d'Osona, i formen la plana elevada del Lluçanès. La major part de la unitat es formà durant el període Oligocè i és, per tant, la més moderna que aflora a Osona. Molt localment conté restes fòssils de vertebrats terrestres, caròfits i plantes superiors. Els sòls que se'n deriven tenen un pH alt, de reacció bàsica i textura pesada (argilosa o franco-argilosa), amb presència important de fracció d'argila i abundant grava grossa. La profunditat edàfica és variable segons les zones (pobre a les carenes i solells i més fonda als recs i bagues) però molt ben conservada en les zones afeixades

5.3.2.1.3. Estat erosiu

Al llarg dels anys el sòl ha estat erosionat puntualment de diversos llocs, plans i en pendent, donant un paisatge molt particular i consistent en claps rocosos, absolutament erms, de considerable dimensió. Aquest pelats són corrents a tota la comarca pel tipus de relleu, roca mare, tipus de sòl, etc.

5.3.2.1.4. Clima

Observatori utilitzat	Perafita
Pluviomentria anual	727,6mm
Temperatura mitjana de les màximes del mes més càlid	27,1°C
Temperatura mitjana de les mínimes del mes més fred	- 3,5°C
Vents dominants	Ponent i tramuntana

Taula 2: Clima a Perafita. Font: Servei meteorològic de Catalunya

5.3.2.1.5. Vegetació

5.3.2.1.5.1. Espècies arbòries

L'espècie més abundant és el pi roig (*Pinus sylvestris*) que es distribueix arreu i mostra el gran poder colonitzador de l'espècie. Localment es troben pinasses (*Pinus nigra* subs. *Salzmanii*) barrejades amb el pi roig i també formant boscos monoespecífics. El roure martinenc (*Quercus pubescens*) és una espècie present arreu però amb proporcions molt menors que el pi. Les frondoses com l'auró blanc (*Acer campestre*), blada (*Acer opalus*), moixera (*Sorbus aria*), alzina (*Quercus ilex*) i pollancre (*Populus nigra*) completen la diversitat arbòria de la finca.



Imatge 5: Detall del pi roig (*Pinus sylvestris*).

5.3.2.1.5.2. Espècies arbustives i herbàcies

Les espècies arbustives més freqüents són: esbarzer (*Rubus ulmifolius*), tortellatge (*Viburnum lantana*), sanguinyol (*Cornus sanguinea*), corner (*Amelanchier ovalis*), ginebre (*Juniperus communis*), càdec (*Juniperus oxycedrus*), boix (*Buxus sempervirens*), arç blanc (*Crataegus monogyna*), aranyoner (*Prunus Spinosa*), avellaner (*Corylus avellana*), olivereta (*Ligustrum vulgare*), roser silvestre (*Rosa canina*), rogeta (*Rubia peregrina*), heura



Imatge 6: Detall de l'esbarzer (*Rubus olmifolius*).

(*Hedera helix*), lloreret (*Daphne laureola*), lleteresa de bosc (*Euphorbia amygdaloides*) i coronil-la boscana (*Coronilla emerus*). Als punts més secs hi ha sajolida (*Satureja montana*).

La comunitat herbàcia dominant a la zona és la Brachypodio-Aphyllanthum, que és composta, entre d'altres, per les següents espècies: jonça (*Aphyllanthes monspeliensis*), fenàs de marge (*Brachypodium phoenicoides*), farigola (*Thymus vulgaris*), avena de brolla (*Avena pratensis* ssp. *iberica*), llistó (*Brachypodium retusum*). A les zones més humides també hi ha herba fetgera (*Anemone hepatica*).

5.3.2.1.6. Fauna

5.3.2.1.6.1. Mamífers

Ericó (*Erinaceus europaeus*), talp (*Talpa europaea*), esquirol (*Sciurus vulgaris*), ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*), conill de bosc (*Oryctolagus cuniculus*), llebre (*Lepus europaeus*), teixó (*Meles meles*), geneta (*Genetta genetta*), guineu (*Vulpes vulpes*), senglar (*Sus scrofa*) i el cabirol (*Capreolus sp.*).



Imatge 7: Detall del cabirol (*Capreolus sp.*)

5.3.2.1.6.2. Aus



Pit-roig (*Erithacus rubecula*), cargolet (*Troglodytes troglodytes*), merla (*Turdus merula*), gaig (*Garrulus glandarius*), tudó (*Columba palumbus*), mellerengues (*Parus sp.*) tencapinyes (*Loxia curvirostra*), esparver (*Accipiter nisus*), perdiu roja (*Alectoris rufa*), becada (*Scolopax rusticola*) i aufrany (*Neophron percnopterus*).

Imatge 8: Detall del pit-roig (*Erithacus rubecula*)

5.2.2.1.6.3. Rèptils i amfibis

Llangardaix comú (*Lacerta lepida*), sargantana comuna (*Podarcis hispanica*), serp de vidre (*Anguis fragilis*), escurçó (*Vipera latastei*), granota verda (*Rana perezi*), gripau comú (*Bufo bufo*), reineta meridional (*Hyla meridionalis*) i salamandra (*Salamandra salamandra*).



Imatge 9: Detall de la salamandra (*Salamandra salamandra*)

5.3.2.2. Aprofitaments dels deu darrers anys

En quan a la fusta i la llenya, s'han realitzat tallades de selecció de pi roig amb un total de 1080 m³ per a aprofitar-los per a fusta de serra i per trituració. Abans de realitzar tallades de selecció, les tallades realitzades a la finca havien

seguit el mètode tradicional, que es basa en tallar els peus més grossos i millors sense fer treball de millora. Mostra d'això és l'estructura irregular per bosquets amb un excés de peus petits i deficiència de peus de 20-30 cm de diàmetre.

Pel que fa a les pastures, a la finca hi pasturen unes 100 vaques de la raça Bruna del Pirineu, propietat de l'empresa ramadera l'Oliver. Aquest bestiar vacú realitza rotacions amb altres finques, i a la finca de les Vinyes grosses hi ha s'estan al bosc 6 mesos a l'hivern.

Pel que fa a la cacera, la finca està dins l'àrea privada de caça núm. B-10.231 de la societat de caçadors d'Alpens on es caça el senglar, el tudó, la perdiu i la becada.

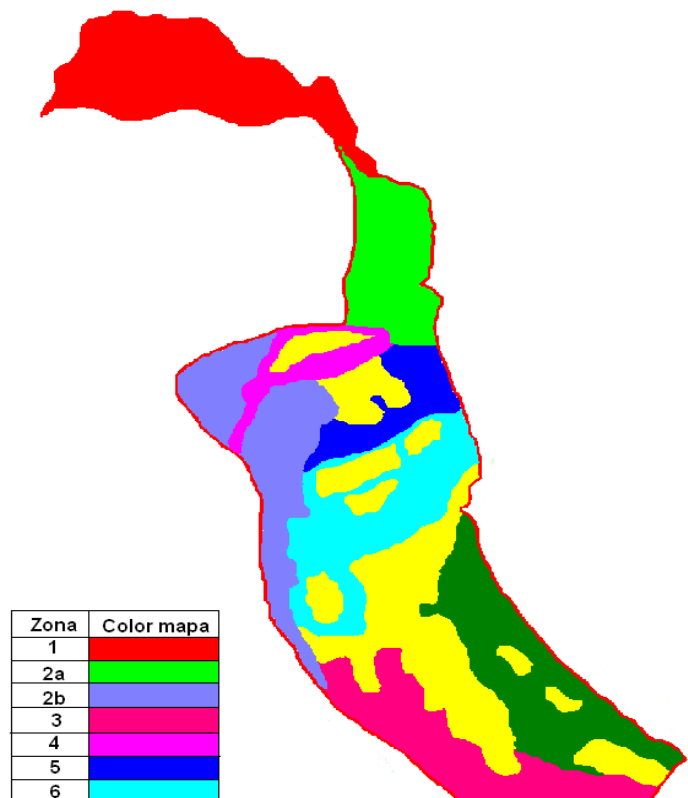
En quan al lleure, en els darrers 10 anys s'han realitzat activitats de lleure tradicionals com passeig, excursionisme i recollida de bolets que realitza la gent de la contrada, tot i que cada any ve més gent de fora per recollir bolets. També hi ha activitats pertorbadores i incontrolables com el motociclisme i travesses en vehicle tot terreny per pistes forestals direcció a Alps.

5.3.3. Càlcul de la biomassa de pi roig a la finca

En aquest apartat calcularem les existències de llenya de pi roig que trobem a la nostra pròpia finca. L'objectiu d'aquest càlcul és veure si hi ha suficient llenya de pi roig a la finca per a poder cobrir el consum anual d'estella de pi roig per a la instal·lació de biomassa.

Per a obtenir les dades necessàries, m'he basat amb el Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal de la nostra finca¹⁶, Com podem observar en la imatge 10, la finca està partida en diverses parcel·les o zones.

El primer que necessitem saber són les existències a tallar. Aquestes existències són la



porció del total que es poden tallar seguint els criteris dels enginyers forestals. Per tant en la nostra finca tenim aquestes existències de pi roig i aquestes existències a tallar:

PARCEL·LA	EXISTÈNCIES TOTALS (m3/ha)	EXISTÈNCIES A TALLAR (m3/ha)
1	87,47	22,56
2a	84,11	21,02
2b	81,51	20,37
3	73,22	18,305
4	84,8	43,53
5	63,39	26,7
6	47,13	15,1
7	84,23	49,45

Taula 3: Existències de pi roig a la finca i existències a tallar. Font: elaboració pròpia.

Un cop tenim aquestes dades, el següent pas és saber quina és la superfície arbrada de cada una de les parcel·les, així doncs:

PARCEL·LA	SUP. ARBRADA (ha)
1	21,17
2a	12,57
2b	9,57
3	21,69
4	6,7
5	7,42
6	13,28
7	21,01

Taula 4: Superfície arbrada per parcel·la.
Font: elaboració pròpia

Ara que ja sabem les existències a tallar i la superfície arbrada de cada parcel·la, a partir d'aquí hem de calcular el volum total de pi roig tallat per a cada parcel·la, fent-ho d'aquesta manera

$$\text{Volum total tallat (m}^3\text{)} = \text{superfície arbrada (ha)} \cdot \text{existències a tallar } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{ha}}\right)$$

Així doncs fent els càlculs pera cada parcel·la tenim la taula 5:

PARCEL·LA	VOLUM TALLADA(m3)
1	477,5952
2a	264,2214
2b	194,9409
3	397,03545
4	291,651
5	198,114
6	200,528
7	1038,9445
TOTAL	3063,03045

Taula 5: Volum tallat de pi roig a cada parcel·la.
Font: elaboració pròpia.

Per tant actualment hi ha 3063,03 m³ de llenya de pi roig a disposició de ser tallada a la finca.

Quan hem calculat les existències actuals, calcularem el volum total de creixement anual per a cada parcel·la. Aquesta és la dada que utilitzarem per veure si hi ha suficient biomassa a la finca per subministrar a la instal·lació de biomassa amb estella, ja que no és el volum actual el que ens interessa realment, sino el volum que creix cada any. Aquesta serà la dada que utilitzarem ja que el que ens interessa saber és la biomassa que creix cada any, no la biomassa que tenim actualment. Així doncs per calcular el volum de creixement farem servir la següent fórmula:

$$\text{Volum de creixement anual } \left(\frac{m^3}{any} \right) = \text{superfície arbrada (ha)} \cdot \text{coeficient creixement pi roig } \left(\frac{m^3 \cdot ha}{any} \right)$$

El coeficient de creixement del pi roig ve calculat al mateix Pla de Gestió i Millora Forestal. Per tant tenim la taula 6:

PARCEL·LA	SUP. ARBRADA (ha)	CREIXEMENT PI ROIG (m3/ha * any)	VOLUM TOTAL CREIXEMENT ANUAL (m3)
1	21,17	1,6128	28,45248
2a	12,57	1,6992	17,79912
2b	9,57	1,8528	14,77608
3	21,69	1,4784	26,72208
4	6,7	1,9872	11,0952
5	7,42	1,5168	9,37888

6	13,28	1,1136	12,32384
7	21,01	3,0624	53,61752
TOTAL			174,1652

Taula 6: Volum de creixement anual per parcel·la. Font: elaboració pròpia.

Així doncs, tenim a la finca un volum de creixement anual total de 174, 16m³ de pi roig aprofitable per a la instal·lació per a biomassa.

5.3.3.1. Normativa forestal

- REGLAMENTO (CE) No 1737/2006 DE LA COMISIÓN, de 7 de noviembre de 2006, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 2152/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el seguimiento de los bosques y de las interacciones medioambientales en la Comunidad (Forest Focus).
- Ley 43/2003 de 21 de Noviembre de Montes.
- Real Decreto 1555/1994, de 8 de julio, sobre aprobación del Inventario definitivo de los Montes del Estado en Cataluña y de ampliación de medios traspasados a la Generalidad de Cataluña por el Real Decreto 1950/1980, en materia de conservación de la naturaleza.
- Llei 6/1988, de 30 de març, forestal de Catalunya

5.3.4. Incendis forestals

La finca té un índex de perill d'incendi mig. No hi ha hagut cap incidència d'aquest tipus en els darreres 20 anys. L'ADF que s'ocupa de la finca és l'ADF del Lluçanès. L'ADF del Lluçanès disposa dels següents equips de lluita contra incendis: es disposa de 25 cubes de diferents mides (6-9 m³), 3 cubes aplicables a vehicles tot terreny, 5000 m de mànega, 75 llances, 50 emissors, 1 vehicle tot terreny amb bomba i dipòsit de 500 litres per primeres actuacions. El repetidor està connectat a Control-Vic (Guarderia forestal) i es compta amb tres objectors que fan tasques de vigilància.

Hi ha dos punts d'aigua a dins mateix de la finca, una bassa de terra amb bona accessibilitat de 1.100 m³ i una altra bassa de terra de 40 m³. A una distància de 1,250 km de la finca amb hi ha una presa de formigó de 13.000 m³ amb una bona accessibilitat. El rec del Molí és el límit nord-est de la finca i alimenta la presa de formigó citada. El principal factor de risc és la carretera BV-1341 de Santa Eulàlia de Puigoriol que passa per l'extrem sud-oest.

5.3.4.1. Normativa incendis forestals

- Decret 206/2005, de 27 de setembre, de modificació del Decret 64/1995, de 7 de març, pel qual s'estableixen mesures de prevenció d'incendis forestals.
- Ordre MAH/360/2005, de 5 d'agost, sobre mesures urgents per a la prevenció d'incendis forestals.
- Decret 130/1998, de 12-05-1998, pel qual s'estableixen mesures de prevenció d'incendis forestals en les àrees d'influència de carreteres.
- Decret 268/1996, de 23-07-1996, pel qual s'estableixen mesures de tallada periòdica i selectiva de vegetació en la zona de influència de les línies aèries de conducció elèctrica per a la prevenció de incendis forestals i seguretat de les instal·lacions.
- Decret 64/1995, de 7 de març, pel qual s'estableixen mesures de prevenció d'incendis forestals.

5.4. Masia Vinyes Grosses

5.4.1. Descripció de l'edifici

L'època de construcció és desconeguda en el seu origen, però hi van haver intervencions entre els segles XVII i el segle XX. Les característiques arquitectòniques a ressaltar són que es tracta d'una edificació composta per un cos principal d'habitatge, de planta rectangular format per una planta baixa, un pis i golfes, cobert amb teulada amb dos vessants, encarat



Imatge 10: Fotografia de la masia les Vinyes Grosses

a una "llisa" amb accés per un portal que, amb unes construccions annexes, la tanquen formant un recinte exterior arquitectònicament prou particular. La casa està destinada a l'activitat d'allotjament rural independent.

Per accedir a la casa cal fer 600m des de la carretera BV-4341 de Sant Boi de Lluçanès a Santa Eulàlia de Puigoriol, a uns 6km abans d'arribar a aquest poble. Cada un dels tres pisos que hem anomenat (planta baixa, pis i golfes) tenen una superfície útil per planta de 132,67m², el que fa un total de 398m².

5.4.2. Activitat de la masia

L'activitat que es desenvoluparà és la d'allotjament rural independent. El decret 214/1995, de 27 de Juny, regula aquesta modalitat d'allotjaments i, segons les seves característiques els classifica en diferents grups. L'activitat en qüestió es troba classificada dins el grup d'allotjament rural independent, ja que l'edifici on es desenvolupa ja existia, es troba aïllat i disposa de cuina, saló menjador, u o més dormitoris i un o més banys. A més a més compleix els requisits següents:

- Estar situat en el medi rural i respectar la topologia arquitectònica de la zona.
- Ser l'edificació anterior al 1950.
- Que el titular de l'allotjament turístic, en aquest cas Alícia de Vilar Esteban, visqui a la mateixa comarca.

5.4.2.1. Normativa d'aplicació a l'activitat

- Decret 214/1995, del 27 de juny, pel qual es regula la modalitat d'allotjament turístic.
- Llei 3/98, del 27 de febrer, d'intervenció integral de l'administració ambiental.
- Decret 136/99, del 18 de maig, pel qual s'aprova el reglament general de desplegament de la Llei 3/98.
- Ordre de 31/10/73, Reglament electrotècnic de baixa tensió.
- Reial Decret 2177/96, del 4 d'octubre de 1996, pel qual s'aprova la norma bàsica de l'edificació NBE-CPI-96, sobre protecció contra incendis en edificis
- Decret 241/94 sobre les normes complementaris de la NBE-CPI/91

5.5. Anàlisi de la ocupació de la casa rural

És necessari fer una avaluació de la ocupació de la casa, ja que el consum d'energia depèn d'aquesta. Primerament observem com evoluciona aquesta durant el període que va des del 2008 fins al 2012. A continuació ens podem fer una idea dels usuaris a l'any en la figura 14:

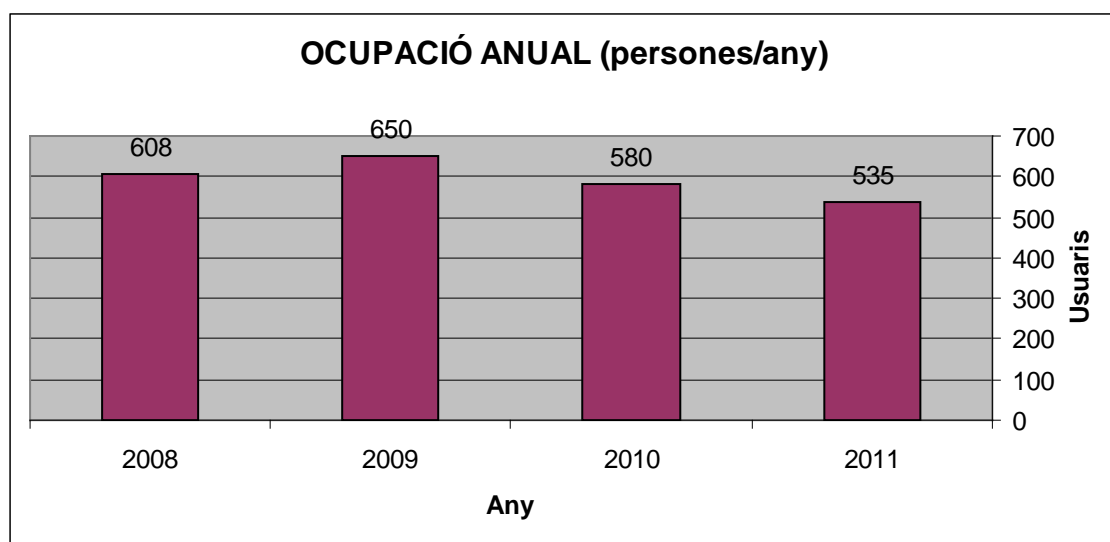


Figura 14: Gràfic de la ocupació anual a les vinyes Grosses. Font: elaboració pròpia.

L'any 2009 va ser l'any amb ocupació màxima amb 650 persones, mentre que a partir d'aquell any en endavant la ocupació va anar disminuint. Aquest fet es pot explicar per la profunda crisi econòmica que estan patint les famílies, el que fa que no es puguin permetre sortir tant i gaudir del turisme rural. La crisi econòmica va començar teòricament l'any 2008, però curiosament l'any 2009 va continuar augmentant el nombre d'usuaris respecte el 2008. A partir del 2010, però, vam començar a notar l'efecte d'aquesta crisi i, conseqüentment va començar a davallar el nombre d'usuaris a l'any.

També m'interessa estudiar quina és la ocupació durant els diferents mesos de l'any. He fet una mitjana d'ocupació dels diferents mesos des de l'any 2008 a l'any 2011. Ho podem observar en la figura 15:

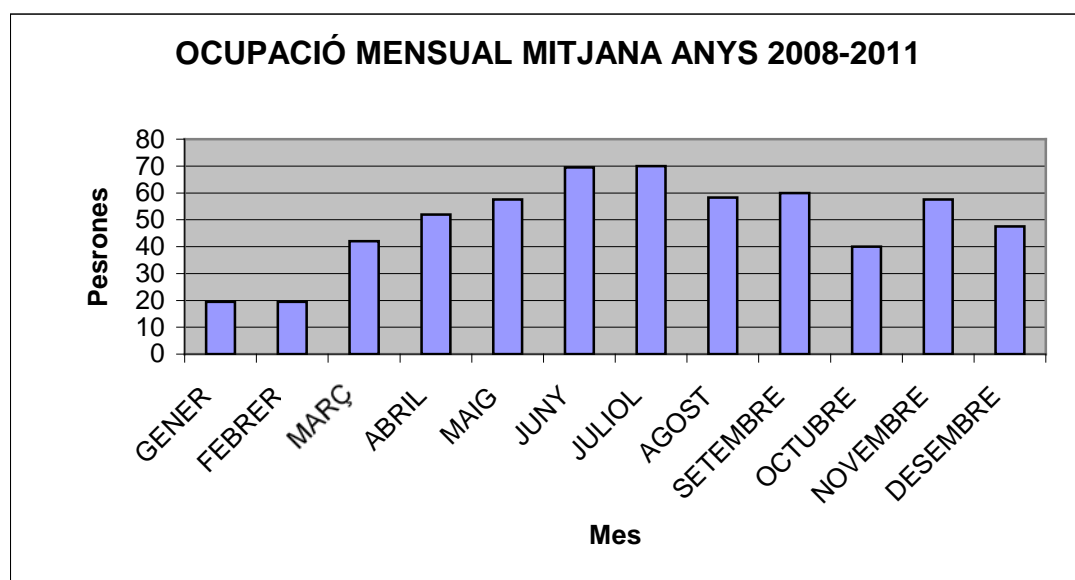


Figura 15: Ocupació mensual mitjana de la casa rural. Font: elaboració pròpia.

Els mesos amb màxima ocupació són el juny i el juliol, fet que es relaciona amb el període de vacances d'estiu. També és important comentar que això es don pel fet que durant les vacances d'estiu la gent ve períodes més llargs de temps, mentre que en la resta de l'any la gent només agafa els caps de setmana i ponts.

Els mesos amb la menor ocupació són els mesos de gener i febrer, fet que es dona per que la gent inverteix molts diners en les vacances de Nadal, fet que fa que els següents mesos no es puguin permetre anar a una casa rural. Aquest mateix fet també se li pot atribuir al mes d'octubre, pel fet que la gent ja s'ha gastat els diners durant les vacances d'estiu, i per tant després d'aquest període no tenen diners per anar a una casa rural.

Un cop hem avaluat la ocupació de les persones que venen a la casa rural, hem d'avaluar el nombre de dies que aquestes persones venen cada any. Ho podrem veure en el següent gràfic:

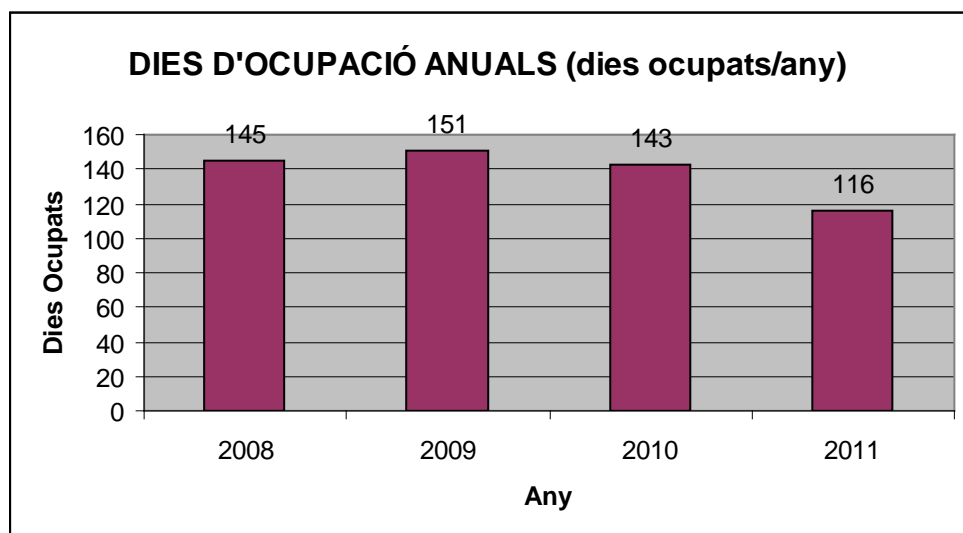


Figura 16: Dies d'ocupació anuals a la casa rural. Font: elaboració pròpia.

Lògicament, el nombre de dies d'ocupació anuals és directament proporcional al nombre d'usuaris anuals. El fet que comenti la figura 16 és per que els dies d'ocupació seran les dades que utilitzaré per calcular la demanda de calefacció de la casa i la demanda de Aigua Calenta Sanitària.

Es faran els càlcul de les instal·lacions d'energia renovable en els següents supòsits:

- Contant que la casa està ocupada tots els dies de l'any. És a dir, en aquest cas es contarà que la casa està ocupada durant 365 dies a l'any. Aquest cas és pràcticament impossible que es doni en la realitat, però ho calcularem d'aquesta manera per saber si en aquest cas tindríem

suficient biomassa a la finca per abastir la demanda suposant que la casa està sempre ocupada

- Contant els dies d'ocupació reals usant la màxima ocupació. En aquest cas farem servir la dada de l'any 2009, on la ocupació va ser de 151 dies.
- Contant els dies que la casa podria estar potencialment ocupada. En aquest cas contem tots els dies que la casa podria estar plena, és a dir, contem tots els caps de setmana de l'any, els ponts, el juny, juliol i agost sencers, les vacances de Nadal i les de Setmana Santa. Si contem que tots aquests dies estiguessin plens, ens surten 191 dies a l'any. El pressupost final de les instal·lacions serà amb aquesta dada, ja que hem de comptar que, encara que molt difícil, és possible que algun any la casa estigui plena tots els dies que s'han comentat.

5.6. Energia a la casa rural

5.6.1. Electricitat

La masia disposa d'energia elèctrica subministrada per la companyia subministradora Fecsa Endesa. Aquesta energia elèctrica s'utilitza per a l'enllumenat, els electrodomèstics i la bomba de la piscina. Aquesta instal·lació elèctrica compleix el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

A continuació faré un anàlisi del consum d'energia de la casa rural

5.6.1.1. Consum d'electricitat de la casa rural

Primerament hem de veure quina és la evolució en el temps del consum d'electricitat a la casa rural. Ho podem veure en la figura 17:

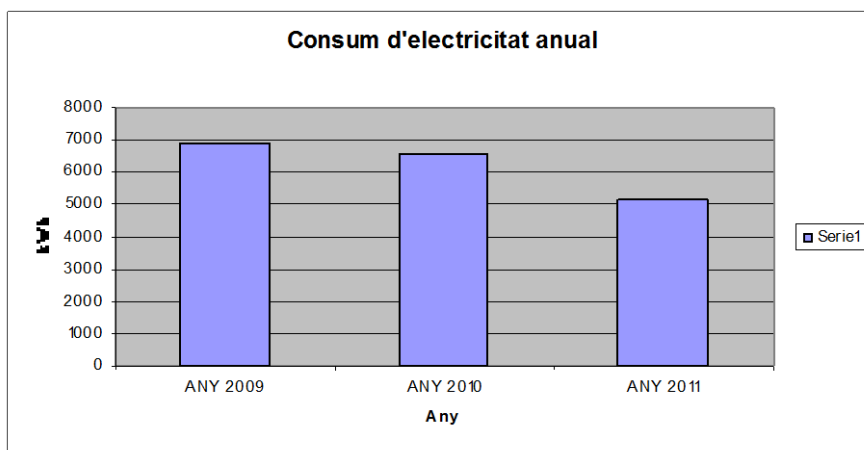


Figura 17: Consum d'electricitat anual a la casa rural. Font: elaboració pròpia.

En aquest cas només tenim dades des de l'any 2009 fins el 2011. Com és lògic, el consum d'electricitat evoluciona proporcionalment els dies ocupats de la casa rural. El nombre màxim de dies ocupats va ser l'any 2009 amb 151 dies ocupats, i a partir d'aquell any va anar disminuint el nombre de dies ocupats a mesura que passaven els anys. És la mateixa tendència que té el consum d'electricitat, ja que el consum màxim va ser l'any 2009 amb 6862,73 kWh, i a partir d'aquest any el consum va anar baixant. He fet la mitjana del consum anual des del 2009 al 2011 i aquesta mitjana és de 6195,12 kWh/any, amb un cost mitjà a l'any de 1123,38 €/any. A partir d'aquí he calculat quant consumiria la casa rural en el cas la casa estigués potencialment ocupada, és a dir, contant que la casa estigués plena durant 191 dies. Per calcular aquest consum ho he fet de la següent manera:

$$\text{Consum d'electricitat potencial} = \frac{6195,12 \text{ kWh}}{151 \text{ dies}} \cdot 191 \text{ dies} = 7834 \frac{\text{kWh}}{\text{any}}$$

Per tant, en el cas que la casa estigués potencialment ocupada, el consum d'electricitat seria de 7836,21 kWh a l'any. Per saber el cost econòmic d'aquesta electricitat simplement faré una regla de tres amb les dades reals, per tant:

$$\text{Cost de l'electricitat potencial} = \frac{7834 \text{ kWh}}{6195,12 \text{ kWh}} \cdot 1123,38 \frac{\text{€}}{\text{any}} = 1422,15 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Així doncs, en el cas que la casa estigués potencialment ocupada, el cost de l'electricitat seria de 1422,15 € a l'any.

També seria interessant comentar la distribució del consum durant l'any. Per fer això he realitzat una mitjana dels 12 mesos de l'any des de l'any 2009 fins l'any 2011. Ho podem observar en la figura 18:

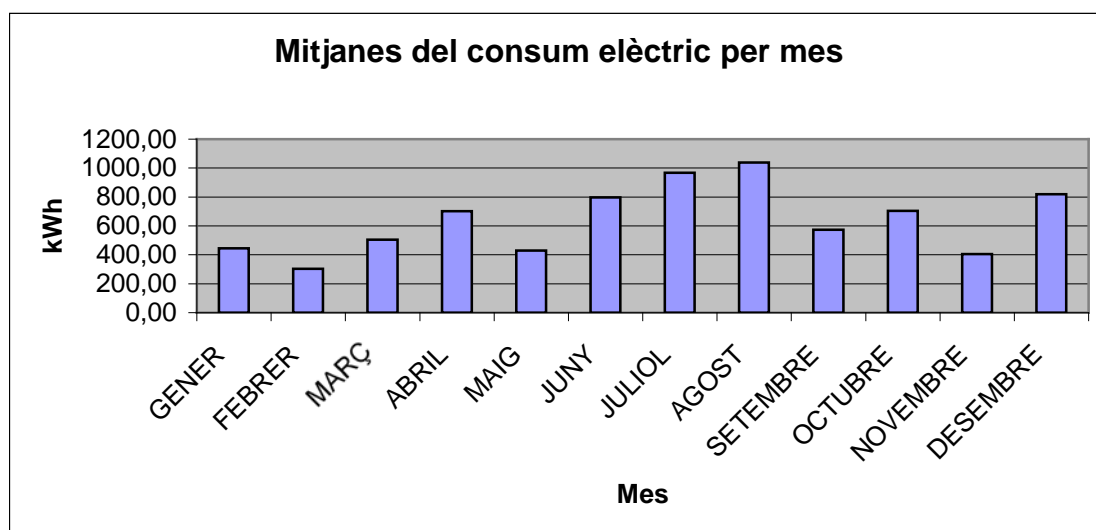


Figura 18: Mitjanes de consum elèctric al mes a la casa rural. Font: elaboració pròpia.

Podem veure que els mesos de juny, juliol i agost hi ha una mitjana de consum molt elevada. Això és degut a que normalment aquests mesos sempre hi ha una ocupació major degut a les vacances d'estiu, però també hem de tenir en compte que és quan tenim la piscina en funcionament, i per tant la bomba de la piscina està engegada amb el seu conseqüent consum. Els mesos de gener i febrer hi ha un consum baix ja que són els mesos després de les vacances de Nadal, i la gent no té diners per anar a una casa rural. Aquest mateix fet també és aplicable al mes de maig, ja que la gent no té diners després de les vacances de setmana santa.

També seria interessant fer un comentari sobre el preu de l'electricitat a partir de les factures d'electricitat d'on he tret totes les dades de consum de la casa rural. Així doncs:

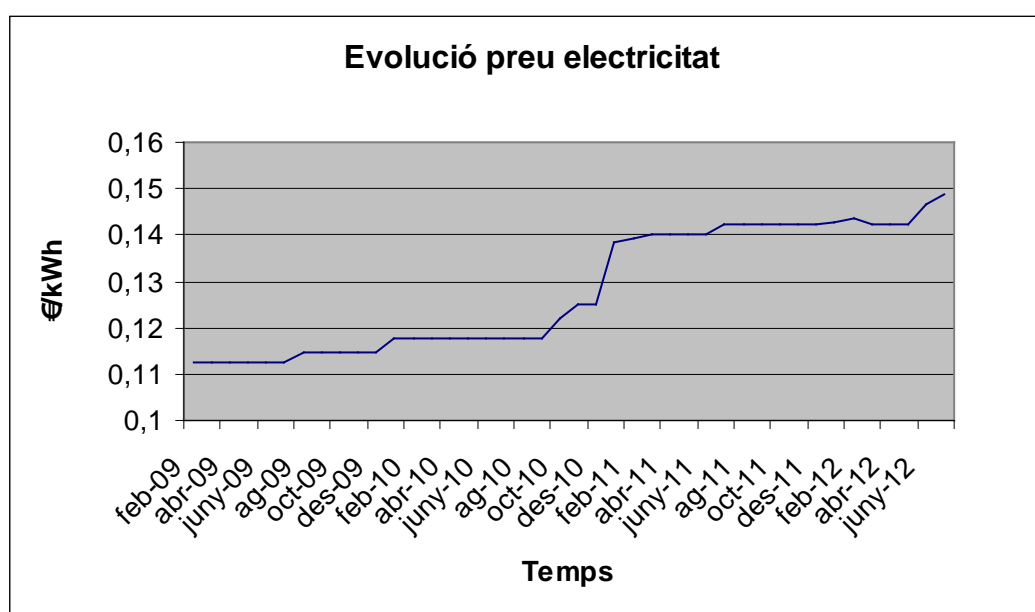


Figura 19: Evolució del preu de l'electricitat. Font: elaboració pròpia.

Com podem observar en la figura 19 el preu de l'electricitat també té una tendència a pujar. El febrer de l'any 2009 el kWh costava 0,11248 €, mentre que el juliol de l'any 2012 costava 0,1486 €/kWh. Per tant en 4 anys i mig el preu de l'electricitat ha pujat un 24,29%. Aquest és un altre exemple de la conveniència deixar de comprar l'electricitat a la xarxa per obtenir-la amb energia solar fotovoltaica.

5.6.2. Aigua

En quan l'aigua potable la masia disposa d'aigua potable de la xarxa municipal, i s'utilitza per a ús sanitari, per la cuina, per al manteniment del jardí i per la piscina.

5.6.2.1. Consum d'aigua a la casa rural

Primerament veurem quina és la evolució del consum d'aigua a la casa rural des de l'any 2008 a l'any 2011. Així doncs:

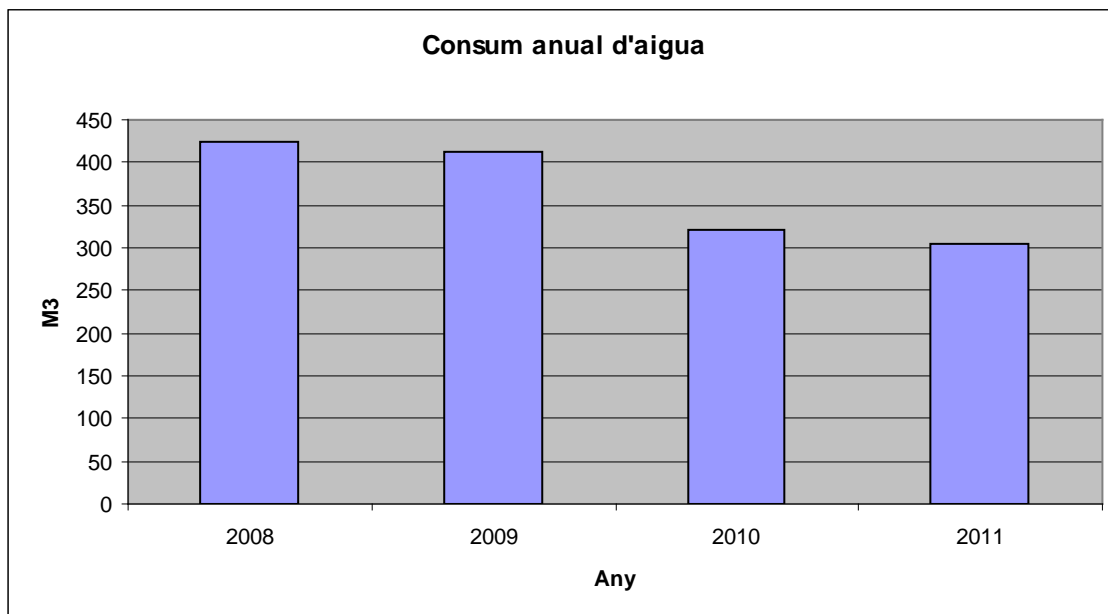


Figura 20: Consum anual d'aigua a la casa rural. Font: elaboració pròpia.

Com podem observar el consum d'aigua és proporcional al nombre de dies ocupats a l'any excepte en el 2008, on hi ha un consum d'aigua més gran que l'any 2009, tot i que aquell any hi va haver una ocupació menor. Aquest fet es pot atribuir al fet que aquell hi hagués una sequera important, i segurament es vatenir que fer servir un gran volum d'aigua per mantenir el jardí de la casa rural en bon estat.

He fet la mitjana del consum anual d'aigua des del 2008 al 2011 i aquesta mitjana és de 366 m³ a l'any, amb un cost mitjà a l'any de 788,47 €/any. A partir d'aquí he calculat quanta aigua consumiria la casa rural en el cas la casa estigués potencialment ocupada, és a dir, contant que la casa estigués plena durant 191 dies. Per calcular aquest consum ho he fet de la següent manera:

$$\text{Consum d'aigua potencial} = \frac{366m^3}{151dies} \cdot 191 \text{ dies} = 463,5 \frac{m^3}{any}$$

Per tant, en el cas que la casa estigués potencialment ocupada, el consum d'aigua seria de 463,5 m³ a l'any. Per saber el cost econòmic d'aquesta aigua simplement faré una regla de tres amb les dades reals, per tant:

$$\text{Cost de l'electricitat potencial} = \frac{463,5m^3}{366m^3} \cdot 788,47 \frac{€}{any} = 998,51 \frac{€}{any}$$

També pot ser interessant comentar el consum per trimestre de la casa rural. Així doncs:

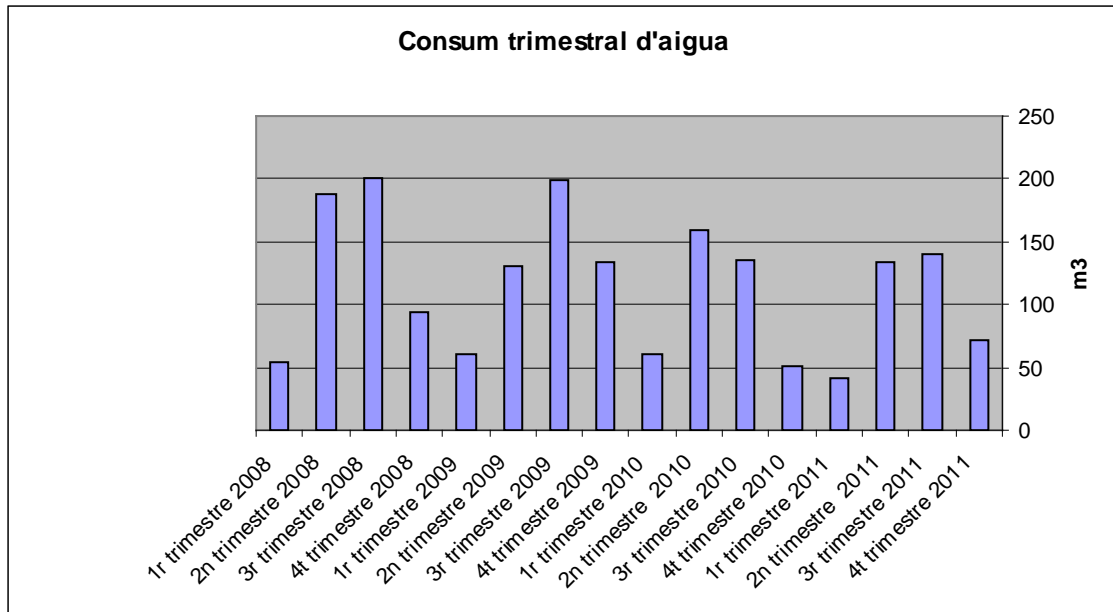


Figura 21: Consum trimestral d'aigua a la casa rural. Font: elaboració pròpia.

El major consum el trobem en els segons i tercers trimestres, i això és lògic ja que, per una banda, és la primavera i l'estiu, per tant, és l'època que es necessitarà més aigua per rec i a la vegada s'haurà d'alimentar la piscina, i per l'altra, és la època amb més ocupació, el que resultarà amb un major consum d'aigua dins la casa rural.

En aquest cas també faré un breu esment del preu de l'aigua, informant-me a partir de les factures de l'aigua de la casa rural. El quart trimestre de l'any 2011 vam pagar l'aigua a 1,73 € el m³ d'aigua, mentre que el segon trimestre de l'any 2012 vam pagar-la a 2,75 el m³ d'aigua. Per tant, en només mig any el preu de l'aigua va pujar un 60%. Tornem a estar en el mateix cas que en l'electricitat i el gasoil, i és que el preu de l'aigua va en augment, i per aquest motiu haurem de deixar de comprar l'aigua de la xarxa a canvi de recollir l'aigua de la pluja.

5.6.3. Gas butà

L'equipament de la cuina funcionarà amb bombones de gas butà. Aquesta es trobarà en un armari, sota la cuina, i tindrà la ventilació corresponent i el tub homologat.

5.6.4. Gas-oil

El gas-oil fet servir a la casa rural és gas-oil B, i s'utilitza per a la calefacció i per escalfar l'aigua de les dutxes i les aigüeres.

Actualment, a la planta baixa hi ha una petita estança per una caldera de gas-oil. Disposa d'una canonada que comunica amb l'exterior i sortida de fums mitjançant una xemeneia de 25cm de diàmetre. Amb aquesta calefacció s'aconseguirà l'ambient adequat per tal que en les èpoques de fred s'estigui confortable. Es disposa de calefacció en totes les habitacions. La reserva de gas-oil és de 2000 litres, repartits en dos dipòsits de 1000 litres cada un i degudament homologats.

5.6.4.1. Consum de gas-oil a la casa rural

En la figura 21 veurem en quines èpoques es fa la càrrega del dipòsit de gas-oil des de l'any 2008 fins a principis de l'any 2012.

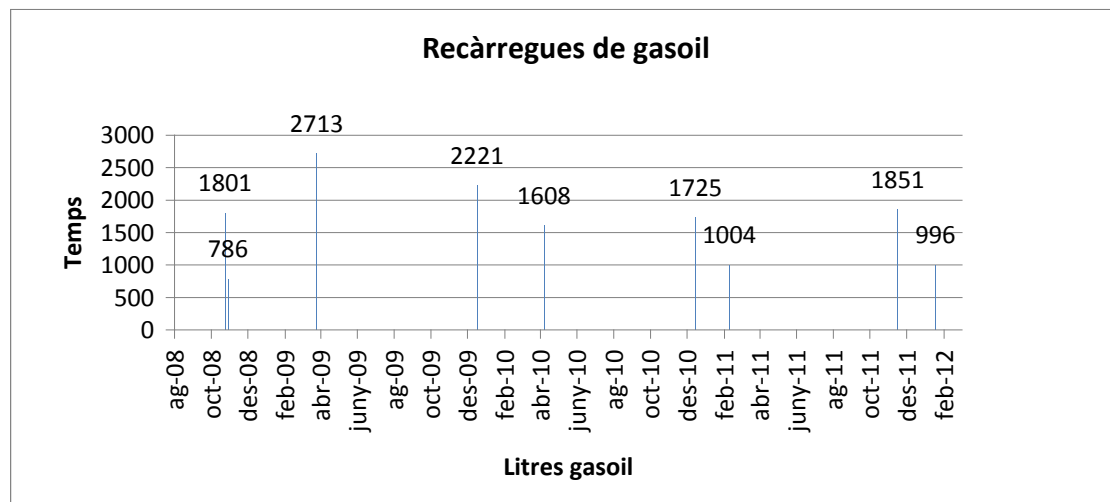


Figura 22: Recarregues de gas-oil B a la casa rural. Font: elaboració pròpia.

Com podem observar, les càrregues del dipòsit segueixen una evolució temporal bastant regular en els diferents anys. Cada any hi ha una càrrega a mitjans d'hivern (octubre – desembre) i una altra a finals d'hivern – principis de primavera (febrer – abril). Això té una explicació lògica, i és que la calefacció s'utilitza bàsicament durant la tardor i hivern, per tant hi ha un major consum de gas-oil en aquestes èpoques.

He fet una mitjana del consum total de gas-oil a l'any, i aquest és de 3819,11 litres anuals, amb un cost mitjà de 2588 € a l'any. A partir d'aquí he calculat quant consumiria la casa rural en el cas la casa estigués potencialment ocupada, és a dir, contant que la casa estigués plena durant 191 dies. Per calcular aquest consum ho he fet de la següent manera:

$$\text{Consum de gas-oil potencial} = \frac{3819,11 \text{ L}_{\text{gas-oil}}}{151 \text{ dies}} \cdot 191 \text{ dies} = 4830,80 \frac{\text{litres}}{\text{any}}$$

Per tant, en el cas que la casa estigués potencialment ocupada, el consum de gas-oil seria de 4830,80 litres. Per saber el cost econòmic d'aquest gasoil, ho multiplicaré pel preu de l'agost del 2012, que és la última dada que he pogut consultar, i que és de 0,92 €/litre de gasoil. Per tant:

$$\text{Cost de gas-oil potencial} = 4830,80 \text{ litres} \cdot 0,92 \frac{\text{€}}{\text{litre}} = 4444,34 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Així doncs, en el cas que la casa estigués potencialment ocupada, el cost del gas-oil seria de 4444,34 € a l'any .

Com hem comentat, el preu del gas-oil a l'agost del 2012 era de 0,92 €/litre. Em sembla molt interessant fer un anàlisi del preu del gas-oil durant l'època que he estudiat, és a dir, des del 2008 fins el 2012. Les dades s'han extret de les factures del subministrador (Feixas Aulet Distribució SA). Ho podem veure en la figura 22:

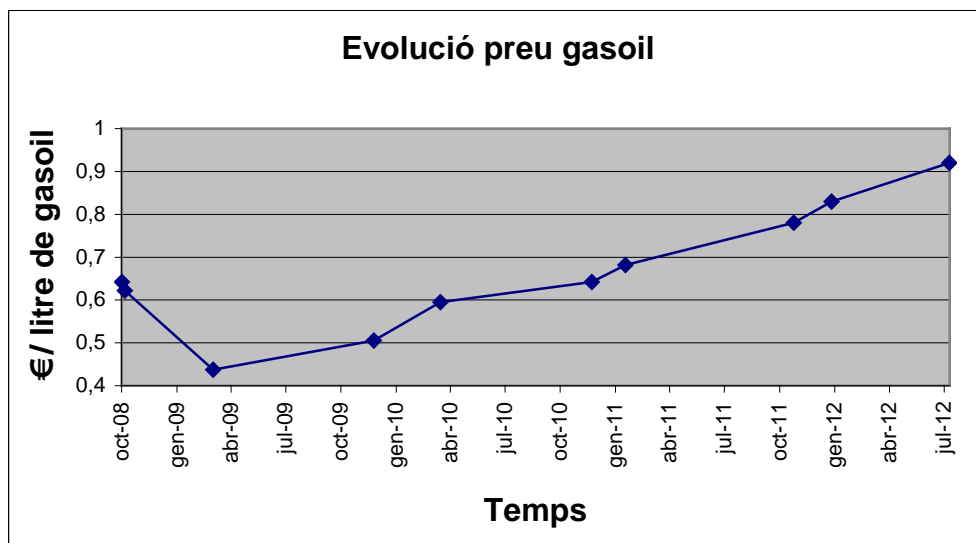


Figura 23: Evolució del preu del gas-oil B. Font: elaboració pròpia.

Com podem observar, des de principis de l'any 2009 el preu del gas-oil ha anat augmentant regularment. Segons les dades que he extret de les factures del gas-oil, el març del 2009 el preu del gas-oil estava en 0,44 €/litre, mentre que l'agost de l'any 2012 el preu havia pujat fins als 0,92 €/litre, per tant, el preu del gas-oil l'agost del 2012 val més del doble que el del març del 2009. Aquestes dades són un indicatiu de com pot evolucionar el preu del gas-oil en el futur, és a dir, el preu del gas-oil continuarà pujant.

Aquesta és una prova que ens confirma la gran importància de deixar de consumir aquest tipus de combustible per començar a fer servir la biomassa, ja

que sabem que tant si és pèl·let com si és estella es mantindrà en un preu pràcticament constant.

5.7. Medi potencialment afectat

5.7.1. Residus

Els residus que es produeixen en l'activitat del turisme rural són assimilables a domèstics. Tenim diferents contenidors en el municipi per tal de poder llençar aquests residus.

5.7.2. Aigües residuals

L'únic focus emissor és el produït per l'abocament de les aigües residuals dels lavabos i la cuina. Els abocaments es poden produir en qualsevol moment del dia. La producció d'aigües residuals mitjana és de 200m³ / any. Aquesta aigua passarà per una depuradora biològica vertical composta de fossa sèptica i filtre biològic associat. La fossa sèptica té una capacitat de 7000 litres i el filtre de 3000 litres. A la taula 6 podem veure les característiques d'aquestes aigües residuals

Paràmetre	Contaminació mitjana(mg/L)
Sòlids totals	500
DBO5 a 20°C	200
DQO	450
Oxigen dissolt	0,1
Nitrogen total	50
Fòsfor total	7
pH	6,9

Taula 6: Característiques aigües residuals. Font: elaboració pròpia

5.7.2.1. Estudi tècnic de depuració de les aigües residuals

5.7.2.1.1. Objecte

L'objecte de l'estudi tècnic de depuració de les aigües residuals és la descripció dels sistemes de depuració a instal·lar en una població de 40 habitants equivalents. Han de considerar-se d'aplicació els paràmetres de la taula 3 de la llei del Real Decreto de Dominio Publico Hidráulico", que exigeix un índex de qualitat d'aigua d'abocament inferior a 160 mg/litres de DQO i 80 mg/l de matèries en suspensió.

La instal·lació es compon d'una fossa sèptica de 8m³ vertical per 2500 mm de diàmetre per 1900 mm i d'un filtre biològic vertical de 4 m³ vertical per 2000 mm de diàmetre per 1680 mm.

5.7.2.1.2. Característiques i dimensionat de la instal·lació

▪ Dades bàsiques del cabdal

○ Població equivalent

Nº d'habitants equivalents	40 hab-equivalents
Dotació d'aigua residual al dia	200 litres/ habitant·dia

Taula 7: Població equivalent per calcular el cabdal. Font: elaboració pròpia.

○ Càlcul del cabdal

Cabdal diari	8,00 m3/dia
Cabdal mitjà sobre 24 hores	0,33 m3/hora
Cabdal màxim de tractament	1,00 m3/hora
Cabdal diürn sobre 14 hores	0,57 m3/hora

Taula 8: Càlcul del cabdal. Font: elaboració pròpia.

5.7.2.1.3. Avaluació de la contaminació

▪ Pol·lució orgànica

- DBO per usuari i dia en el període de 5 dies: DBO5 = 60 g/h·dia
- Sòlids en suspensió per usuari i dia: 90 g/h·dia
- Xarxa de sanejament : diàmetre = 200 mm

5.7.2.1.4. Descripció del procés

5.7.2.1.4.1. Fossa sèptica

Les aigües residuals són conduïdes a l'interior de la fossa sèptica, dins la qual redueixen la seva velocitat i queden estancades, permetent que les partícules en suspensió que conté l'aigua residual decantin i s'acumulin al fons, formant llots d'alt contingut orgànic. Mitjançant la acció de les bacteries anaeròbies (les quals actuen en ambients sense oxigen) aquests llots es digereixen i es solubilitzen, transformant els contaminants en gasos (CO₂, metà, etc) i en aigua. Únicament algunes matèries minerals queden sense descompondre's, quedant acumulats al fons de la fossa. Serà doncs necessari realitzar un manteniment de la fossa sèptica cada 2 o 3 anys. Extraient els llots acumulats, deixant la cinquena part del sediment per ajudar a que l'activitat anaeròbica

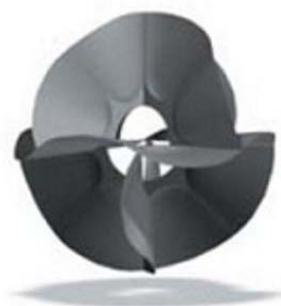
torni a començar. A conseqüència d'aquest procés es produeix una disminució de DBO5 del 35 % i una eliminació dels sòlids en suspensió del 90%.

5.7.2.1.4.2. Filtre percolador

L'afluent es reparteix per la superfície del filtre i va discorrent a través de la massa filtrant, la qual serveix de suport a les bactèries aeròbies (les quals necessiten oxigen pel manteniment del seu cicle vital). La biomassa que formen aquestes colònies de microorganismes absorbeixen de l'aigua residual la matèria orgànica en estat col·loidal i s'alimenten d'aquesta pel seu desenvolupament en el seu procés vital. El rendiment de reducció de l'índex DBO5 es xifra al voltant del 80-85%.

El medi filtrant escollit per aquest projecte és el farcit de plàstic marca comercial "BIOFILL", fabricat en polipropilè. Aquest material ofereix unes elevades prestacions:

- Presenta una elevada àrea superficial per a la realització del procés biològic ($135 \text{ m}^2/\text{m}^3$).
- Ofereix un volum lliure d'un 96%, per el qual presenta una elevada presència d'aire i escassos problemes d'obstrucció a causa del rebliment.
- Permet treballar amb elevades càrregues hidràuliques
- És un material lleuger, de fàcil manipulació, però molt resistent a la corrosió.
- Ofereix major temps de retenció d'aigua i, en conseqüència, un elevat temps de contacte entre l'afluent i la biomassa.
- Pel seu especial disseny fracciona el fluid descendent, reduint-lo a fines gotes per obtenir el màxim de rendiment.
- Gràcies a la superfície setinada, afavoreix la fixació de colònies bacterianes.



Imatge 10: Farcit de plàstic de polipropilè

L'afluent resultant ja tractat haurà de ser abocat a un llac, un riu o una riera, en el nostre cas una riera, per el qual haurà de complir amb els paràmetres establerts a la taula 3 del Real Decreto del Reglamento del dominio Público Hidráulico". Aquests paràmetres són els següents:

DBO5	inferior o igual a 40 mg/litre
DQO	inferior o igual a 150 mg/litre
Sòlids en suspensió	inferior o igual a 75 mg/litre
pH	valors entre 5,5 i 9

Taula 9: paràmetres de l'afluent de sortida. Font: Real decreto del Reglamento de dominio publico.

6. Càlcul de les instal·lacions d'energia renovable

6.1. Càlcul instal·lació biomassa

6.1.1. Normativa en instal·lacions de biomassa

Abans de començar a calcular la instal·lació de biomassa, esmentaré la normativa que s'ha de tenir en compte:

- Reial decret 1027/2007 del 20 de juliol, pel que s'aprova el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) i les instruccions tècniques corresponents (ITE).
- Código Técnico de Edificación (CTE) i els seus documents bàsics (DB), especialment el d'habilitat i eficiència (DB-HE), en els capítols DB-HE2 i DB-HE4.
- Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència als edificis
- Reial decret 842/2002, del 2 d'agost, pel que s'aprova el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Reial decret 2060/2008, del 12 de setembre, pel qual s'aprova el reglament d'equips a pressió
- Legislació vigent pel que fa a les emissions a l'atmosfera i el soroll.
- Les normes UNE que es mencionen en les normatives i reglaments anteriors.

Un cop em donat un cop d'ull a la normativa corresponen a la instal·lació de biomassa, podem començar a calcular com ha de ser la nostra instal·lació de biomassa

6.1.2. Càlcul de la potència del caldera

Per tal de dimensionar la potència tèrmica de la caldera, cal saber la potència associada a la demanda de calefacció i a la demanda de l'Aigua per Calefacció Sanitària (ACS).

6.1.2.1. Càlcul potència de demanda de la calefacció

Pel que fa a la potència de demanda de calefacció, tenim la següent equació:

$$P = S \cdot i$$

En què:

- S, Superfície calefactada de l'edifici

$$S = 132,6 \frac{m^2}{pis} \times 3 \text{ pisos} = 398 m^2$$

- i, Ràtio de demanda: per determinar el ràtio de demanda de calefacció caldria fer un estudi tenint en compte l'orientació de l'edifici, la qualitat dels tancaments, els envidraments, els cabals de ventilació, les càrregues internes, etc. Aquestes dades es podrien extreure fent una termografia quantitativa a la casa rural. Vaig consultar una empresa dedicada en termografies quantitatives¹, i em varen comentar que el preu aproximat en qualsevol estudi d'aquest tipus val de 700€ a 900€ depenent de cada cas concret.

Al no poder permetre'm el cost d'un termografia quantitativa, he agafat una estimació del ràtio de demanda de calefacció en cases rurals². Aquest ràtio és el següent:

$$i \text{ (en cases rurals)} = 100 \frac{W}{m^2}$$

Donades les dades necessàries, calcularem la potència necessària per a la calefacció:

$$P = S \cdot i = 398 m^2 \times 100 \frac{W}{m^2} = 39800 W = 39,80 kW$$

6.1.2.2. Càlcul de la potència de demanda de l'ACS

Pel que fa a la potència de demanda de l'ACS, tenim la següent equació:

$$P = m \cdot C_p \cdot (\Delta T)$$

En què:

- m, és el cabal màssic d'aigua (kg/h) sabent que 1l = 1kg d'aigua. Per tal de calcular aquest cabal màssic en el cas concret de la nostra casa rural es pot fer servir la taula 10³:

1. Termografics.com
2. Innobiomassa.com
3. Javier Ponce Formación Técnica

Accessori	Cabdal (l/min)	Nombre	Cabdal total
Dutxa	8	4	32
Aigüera	6	4	24
Total			56

Taula 10: Cabal massic d'aigua per accessori. Font: Javier Ponce Formació Técnica

Tenim en compte que, al ser una casa rural, hem de comptar amb la possibilitat que tots els accessoris (dutxes i aigüeres) tinguin aigua calenta simultàniament. Per tant:

$$m = 56 \frac{l}{min}$$

- C_p , és la calor específica de l'aigua

$$C_{p \text{ aigua}} = 1 \frac{kcal}{kg \cdot ^\circ C}$$

- ΔT , és el salt tèrmic del fluid. Aquest salt tèrmic va des d'una temperatura de l'aigua de xarxa, que en el cas de la casa rural és de 10 °C, fins a una temperatura de consigna de 60 °C. Per tant:

$$\Delta T = T^a \text{ aigua calenta} - T^a \text{ aigua xarxa} = 60 \text{ } ^\circ C - 10 \text{ } ^\circ C = 50 \text{ } ^\circ C$$

Donades les dades necessàries, calcularem la potència necessària per a la ACS:

$$P = m \cdot C_p \cdot (\Delta T) = 56 \frac{l}{min} \cdot 1 \frac{kcal}{kg \cdot ^\circ C} \cdot 50 \text{ } ^\circ C = 2800 \frac{kcal}{min}$$

$$2800 \frac{kcal}{min} \cdot \frac{60 min}{1 hora} \cdot \frac{1 Kwh}{680 kcal} = 195,34 \text{ kW}$$

Per tant, a l'hora de seleccionar el model de caldera més convenient cal agafar la que respongui a la potència més gran entre les potències calculades d'ACS i de calefacció. En el nostre cas 195,34 kW.

Assessorant-me amb l'empresa d'instal·lació de calderes de biomassa situada a Artés JQN Energies, hem escollit una caldera de 200 kW de l'empresa Herz, model Biomatic-Biocontrol 200. Aquesta caldera dóna la opció de cremar tant pèllet com estella.

6.1.3. Càlcul del volum d'acumulació

L'acumulador ha de satisfer la demanda d'un període punta de consum. Calcularem el volum d'acumulació considerant un consum punta de 56 l/min (consum instantani de l'ACS contant tots els accessoris engegats simultàniament) durant 10 minuts.

$$V_{\text{acumulador}_{45^{\circ}\text{C}}} = 56 \frac{\text{l}}{\text{min}} \cdot 10 \text{ min} = 560 \text{ litres a } 45^{\circ}\text{C}$$

Cal tenir en compte que l'acumulació d'ACS es fa a 60°C, per tant, el volum que s'ha d'acumular és inferior al calculat per a 45°C. La correcció de volum és la següent:

$$V_{\text{acumulador}_{60^{\circ}\text{C}}} = 560 \text{l} \cdot \frac{45-10}{60-10} = 392 \text{ litres a } 60^{\circ}\text{C}$$

Com es pot observar, el volum d'acumulació necessari és de 392 litres. En la caldera escollida l'acumulador és de 400 litres. Per tant, hi haurà un volum d'acumulació suficient per les necessitats de la casa rural.

6.1.3.1. Càlcul del volum de la sitja

Un cop escollida la caldera i el volum d'acumulació d'aigua, el pas següent consisteix en dimensionar la sitja necessària per a abastir aquesta caldera de biocombustible. Per tal de fer-ho, cal estimar el consum energètic anual dels sistemes d'ACS i de calefacció.

Faré el càlcul del volum de la sitja en els següents casos

- Contant que la casa està ocupada tots els dies de l'any.
- Contant els dies d'ocupació reals usant la mitjana d'ocupació calculada anteriorment
- Contant els dies que la casa podria estar potencialment ocupada

Calculant el volum de la sitja traurem indirectament el volum de combustible que es necessitaria durant un any. Calcularem el volum tant de pèllet com d'estella per els tres casos que hem comentat.

6.1.3.1.1.Càlcul del volum de la sitja contant que la casa està tots els dies de l'any ocupada

Aquest cas és teòric, ja que la casa rural no està els 365 dies de l'any ocupada. Tot i això ho calcularé per tal de fer-nos una idea del volum de la sitja que necessitaríem i per saber si tindríem suficient biomassa a la finca per poder abastir la caldera en aquest cas.

▪ ACS

El càlcul de la demanda d'ACS és el següent⁴:

$$Demanda_{ACS} \left(\frac{kWh}{any} \right) = D_{ACS} = n \cdot dem_{dia} \cdot dies \cdot C_p \cdot (\Delta T)$$

En que:

- n, nombre d'usuaris de la casa rural

$$n_{casa\ rural} = 23\text{ usuaris}$$

- dem_{dia}, demanda d'ACS per usuari i dia

$$dem_{dia} = 56 \frac{l}{usuari \cdot dia}$$

- dies, nombre de dies de l'any. Com hem comentat, en aquest apartat calcularem l'energia teòrica necessària per ACS en el cas que la casa estigués ocupada tots els dies de l'any, és a dir:

$$dies = 365 \frac{dies}{any}$$

- C_p, és la calor específica de l'aigua

$$C_{p\ aigua} = 1 \frac{kcal}{kg \cdot ^\circ C}$$

- ΔT, és el salt tèrmic del fluid

$$\Delta T = T^a\text{ aigua calenta} - T^a\text{ aigua xarxa} = 60\text{ }^\circ C - 10\text{ }^\circ C = 50\text{ }^\circ C$$

Donades les dades necessàries, calcularem l'energia anual necessària per a la demanda d'ACS:

$$D_{ACS} = 23 \text{ usuaris} \cdot 56 \frac{l}{\text{usuari-dia}} \cdot 365 \frac{\text{dies}}{\text{any}} \cdot 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 50 ^\circ\text{C} =$$

$$= 23506000 \frac{\text{kcal}}{\text{any}} \cdot \frac{1 \text{kWh}}{860 \text{kcal}} = 27332,56 \frac{\text{kWh}}{\text{any}}$$

▪ Calefacció

Per al càlcul de demanda energètica del sistema de calefacció es tindrà en compte que el sistema només funciona de manera estacional, unes hores determinades al dia i amb un coeficient d'intermitència.

El càlcul de la demanda de calefacció en aquest cas és el següent:

$$Demanda_{calefacció} = D_{calef} = P_{calef} \cdot \frac{t_{calef}}{\text{dia}} \cdot \frac{dies_{calef}}{\text{any}} \cdot \text{coeficient intermitència}$$

En que:

- P_{calef} , potència necessària per a la calefacció

$$P_{calef} = 39,80 \text{ kW}$$

- $\frac{t_{calef}}{\text{dia}}$, utilització diària mitjana⁴.

$$\frac{t_{calef}}{\text{dia}} = 12 \frac{\text{hores}}{\text{dia}}$$

- $\frac{dies_{calef}}{\text{any}}$, període d'ús anual. En el nostre cas hem considerat els dies dels mesos que van de l'Octubre al Març, que són els mesos susceptibles a fer-se ús de la calefacció.

$$\frac{dies_{calef}}{\text{any}} = 180 \frac{\text{dies}}{\text{any}}$$

- coeficient d'intermitència⁵:

$$\text{coeficient d'intermitència} = 0,85$$

4. Código Técnico de Edificación

5. Manual per a la instal·lació de calderes de biomassa. ICAEN.

Donades les dades necessàries, calcularem l'energia anual necessària per a la demanda de calefacció:

$$D_{calef} = 39,80 \text{ kW} \cdot 12 \frac{\text{hores}}{\text{dia}} \cdot 180 \frac{\text{dies}}{\text{any}} \cdot 0,85 = 73072,80 \frac{\text{kWh}}{\text{any}}$$

La demanda total serà, per tant, la suma d'ambdues demandes:

$$Demanda_{TOTAL} = Demanda_{ACS} \cdot Demanda_{calefacció}$$

Per tant:

$$Demanda_{TOTAL} = 27332,56 \frac{\text{kWh}}{\text{any}} + 73072,80 \frac{\text{kWh}}{\text{any}} = 100405,36 \frac{\text{kWh}}{\text{any}}$$

El rendiment energètic de la caldera escollida és del 93%; per tant, el consum energètic de biomassa serà:

$$\text{Consum energètic de biomassa} = CE = \frac{\text{demanda}}{\eta_{caldera}} = \frac{100405,36}{0,93} = 107963,75 \frac{\text{kWh}}{\text{any}}$$

Com hem comentat anteriorment, la caldera escollida Herz Biomatic-Biocontrol 200 és capaç de cremar tant pèl·let com estella, per tant calcularem el consum total anual pels dos biocombustibles. En el cas de l'estella agafarem l'estella de pi roig ja que, com ja hem comentat aquesta espècie d'arbre és la més adequada per convertir-la en estella, i a més, és l'especie més abundant de la nostra finca. Per realitzar aquest càlcul es fa servir la formula següent⁵:

$$Q_{combustible} = \frac{CE}{PCI_{combustible}}$$

En que:

- CE, és el consum energètic de biomassa
- $PCI_{combustible}$: poder calorífic inferior⁶.

$$PCI_{pellet} = 2,8 \frac{\text{kWh}}{\text{Kg}}$$

$$PCI_{estella \text{ pi roig}} = 4,0 \frac{\text{kWh}}{\text{Kg}}$$

Un cop s'ha calculat el consum anual per a cada combustible, s'ha de calcular el volum de la sitja tenint en compte la densitat del combustible en qüestió. Per tant:

$$V_{sitja} = \frac{Q_{combustible}}{\rho_{combustible}}$$

En que:

- $Q_{combustible}$, consum anual del combustible
- $\rho_{combustible}$, densitat del combustible⁶

$$\rho_{pèl\cdot let} = 650 \frac{Kg}{m^3}$$

$$\rho_{estella\ pi\ roig} = 300 \frac{Kg}{m^3}$$

Després de calcular aquest volum, hem de tenir en compte els factors de correcció més importants per calcular el volum real, fent servir la següent fórmula:

$$V_{real\ sitja} = \frac{Volum_{sitja}}{f1 \cdot f2}$$

En que:

- V_{sitja} , volum sitja calculat
- $f1$, factor de correcció per reducció de les rampes de la sitja⁷

$$f1 = 0,7$$

- $f2$, factor de corecció de la granulometria del combustible⁶

$$f2_{pèl\cdot let} = 0,8$$

$$f2_{estella} = 0,7$$

Càlcul del volum de la sitja i consum anual de pèl·let d'alta qualitat:

7. http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_5654_FV_Pliego_aisladas_de_red_09_d5e0a327.pdf

$$Q_{\text{pellet}} = \frac{CE}{PCI_{\text{pel·let}}} = \frac{107963,75}{4,8} = 22492,24 \frac{\text{Kg}}{\text{any}}$$

En aquest cas necessitaríem $22492,24 \frac{\text{Kg}}{\text{any}}$ de pel·let per abastir les necessitats energètiques anuals.

Per tant, considerant una única càrrega anual, la sitja ha de poder allotjar aquest volum de combustible. Per al càlcul, considerem una densitat (ρ) del pel·let de 650 kg/m^3 . Per tant

$$V_{\text{sitja}} = \frac{Q_{\text{pel·let}}}{\rho_{\text{pel·let}}} = \frac{22492,24}{650} = 34 \text{ m}^3$$

Per tenir el volum real de la sitja hem de tenir en compte els factors de correcció:

$$V_{\text{real sitja}} = \frac{V_{\text{olumsitja}}}{f_1 \cdot f_2} = \frac{34 \text{ m}^3}{0,8 \cdot 0,8} = 60,7 \text{ m}^3$$

Per tant, en el cas que la casa estigués tots els dies de l'any ocupada, i en el cas que féssim servir pel·let, el volum real de la sitja seria de $60,7 \text{ m}^3$.

Càlcul del volum de la sitja i consum anual d'estella

$$Q_{\text{estella}} = \frac{CE}{PCI_{\text{estella}}} = \frac{107962,75}{4,0} = 26990,68 \frac{\text{Kg}}{\text{any}} = 26,99 \frac{\text{tones}}{\text{any}}$$

En aquest cas necessitaríem $26,99 \frac{\text{tones}}{\text{any}}$ d'estella per abastir les necessitats energètiques anuals. Sabem que la finca dona unes $52,25 \frac{\text{tonespairoig}}{\text{any}}$, de les quals un 70 % són molt accessibles⁶:

$$52,25 \frac{\text{tonespairoig}}{\text{any}} \cdot 0,7 = 36,57 \frac{\text{tonespairoig}}{\text{any}} \text{ molt accessible}$$

Per tant, en el cas que la casa rural estigués ocupada tota els dies de l'any, podríem abastir de sobres les necessitats d'estella de la casa rural anuals, ja

que hi ha unes existències de $36,57 \frac{\text{tonespiroig}}{\text{any}}$ molt accessible i se'n necessitarien només $26,99 \frac{\text{tones}}{\text{any}}$ per satisfer les necessitats teòriques.

Per tant, considerant una única càrrega anual, la sitja ha de poder allotjar aquest volum de combustible. Per al càlcul, considerem una densitat (ρ) del pèl·let de 300 kg/m^3 . Per tant

$$V_{\text{sitja}} = \frac{Q_{\text{estella}}}{\rho_{\text{estella}}} = \frac{26990,68}{300} = 89 \text{ m}^3$$

Per tenir el volum real de la sitja hem de tenir en compte els factors de correcció:

$$V_{\text{real sitja}} = \frac{V_{\text{olumsitja}}}{f_1 \cdot f_2} = \frac{89 \text{ m}^3}{0,8 \cdot 0,7} = 159 \text{ m}^3$$

Per tant, en el cas que la casa estigués tots els dies de l'any ocupada, i en el cas que féssim servir pèl·let, el volum real de la sitja seria de 159 m^3 .

6.1.3.1.2. Càlcul del volum de la sitja contant els dies d'ocupació reals usant la mitjana d'ocupació

En aquest cas calcularem el volum de la sitja contant la mitjana de dies d'ocupació reals de la casa rural calculats anteriorment,

▪ ACS

El càlcul de la demanda d'ACS és el següent⁴:

$$Demanda_{ACS} \left(\frac{\text{kWh}}{\text{any}} \right) = D_{ACS} = n \cdot dem_{\text{dia}} \cdot dies \cdot C_p \cdot (\Delta T)$$

En que:

- n , nombre d'usuaris de la casa rural

$$n_{\text{casa rural}} = 23 \text{ usuaris}$$

- dem_{dia} , demanda d'ACS per usuari i dia

$$\text{dem}_{\text{dia}} = 56 \frac{l}{\text{usuari} \cdot \text{dia}}$$

- dies, nombre de dies de l'any. En aquest cas contarem els dies màxims d'ocupació a la casa rural. L'any amb més dies d'ocupació va ser l'any 2008, amb 152 dies ocupats :

$$\text{dies} = 152 \frac{\text{dies}}{\text{any}}$$

- C_p , és la calor específica de l'aigua

$$C_{p \text{ aigua}} = 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

- ΔT , és el salt tèrmic del fluid

$$\Delta T = T^a \text{ aigua calenta} - T^a \text{ aigua xarxa} = 60 ^\circ\text{C} - 10 ^\circ\text{C} = 50 ^\circ\text{C}$$

Donades les dades necessàries, calcularem l'energia anual necessària per a la demanda d'ACS:

$$\begin{aligned} D_{\text{ACS}} &= 23 \text{ usuaris} \cdot 56 \frac{l}{\text{usuari} \cdot \text{dia}} \cdot 152 \frac{\text{dies}}{\text{any}} \cdot 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 50 ^\circ\text{C} = \\ &9788717,8 \frac{\text{kcal}}{\text{any}} \cdot \frac{1\text{kWh}}{860\text{kcal}} = 11382,23 \frac{\text{kWh}}{\text{any}} \end{aligned}$$

▪ Calefacció

Per al càlcul de demanda energètica del sistema de calefacció es tindrà en compte que el sistema només funciona de manera estacional, unes hores determinades al dia i amb un coeficient d'intermitència.

El càlcul de la demanda de calefacció en aquest cas és el següent:

$$\text{Demanda}_{\text{calefacció}} = D_{\text{calef}} = P_{\text{calef}} \cdot \frac{t_{\text{calef}}}{\text{dia}} \cdot \frac{\text{dies}_{\text{calef}}}{\text{any}} \cdot \text{coeficient intermitència}$$

En que:

- P_{calef} , potència necessària per a la calefacció

$$P_{\text{calef}} = 39,80 \text{ kW}$$

- $\frac{t_{calef}}{dia}$, utilització diària mitjana³.

$$\frac{t_{calef}}{dia} = 12 \frac{hores}{dia}$$

- $\frac{dies_{calef}}{any}$, període d'ús anual. En el nostre hem considerat els dies ocupats calculats anteriorment que estan inclosos en els mesos que van de l'Octubre al Març, que són els mesos susceptibles a fer-se ús de la calefacció.

$$\frac{dies_{calef}}{any} = 52 \frac{dies}{any}$$

- coeficient d'intermitència⁵:

$$\text{coeficient d'intermitència} = 0,85$$

Donades les dades necessàries, calcularem l'energia anual necessària per a la demanda de calefacció:

$$D_{calef} = 39,80 \text{ kW} \cdot 12 \frac{hores}{dia} \cdot 52 \frac{dies}{any} \cdot 0,85 = 19892,04 \frac{kWh}{any}$$

La demanda total serà, per tant, la suma d'ambdues demandes:

$$Demanda_{TOTAL} = Demanda_{ACS} \cdot Demanda_{calefacció}$$

Per tant:

$$Demanda_{TOTAL} = 11382,23 \frac{kWh}{any} + 19892,04 \frac{kWh}{any} = 31274,27 \frac{kWh}{any}$$

El rendiment energètic de la caldera escollida és del 93%; per tant, el consum energètic de biomassa serà:

$$\text{Consum energètic de biomassa} = CE = \frac{demanda}{\eta_{caldera}} = \frac{31274,27}{0,93} = 33628,25 \frac{kWh}{any}$$

3. Javier Ponce Formación Técnica

5. Manual per a la instal·lació de calderes de biomassa. ICAEN.

Càlcul del volum de la sitja i consum anual de pèl·let d'alta qualitat:

$$Q_{\text{pèl·let}} = \frac{CE}{PCI_{\text{pèl·let}}} = \frac{33628,25}{4,8} = 7005,88 \frac{\text{Kg}}{\text{any}}$$

En aquest cas necessitaríem $7005,88 \frac{\text{Kg}}{\text{any}}$ de pèl·let per abastir les necessitats energètiques anuals.

Per tant, considerant una única càrrega anual, la sitja ha de poder allotjar aquest volum de combustible. A partir d'aquí, fent servir els mateixos càlculs que pel primer cas, calcularem el volum de la sitja.

$$V_{\text{sitja}} = \frac{Q_{\text{pèl·let}}}{\rho_{\text{pèl·let}}} = \frac{7005,88}{650} = 10,77 \text{ m}^3$$

Per tenir el volum real de la sitja hem de tenir en compte els factors de correcció:

$$V_{\text{real sitja}} = \frac{V_{\text{sitja}}}{f_1 \cdot f_2} = \frac{10,77 \text{ m}^3}{0,8 \cdot 0,8} = 19,24 \text{ m}^3$$

Per tant, contant els dies d'ocupació reals usant la mitjana d'ocupació, i en el cas que féssim servir pèl·let, el volum real de la sitja seria de $19,24 \text{ m}^3$.

Càlcul del volum de la sitja i consum anual d'estella

$$Q_{\text{estella}} = \frac{CE}{PCI_{\text{estella}}} = \frac{33628,25}{4,0} = 8407,06 \frac{\text{Kg}}{\text{any}}$$

En aquest cas necessitaríem $8407,06 \frac{\text{Kg}}{\text{any}}$ d'estella per abastir les necessitats energètiques anuals.

Per tant, considerant una única càrrega anual, la sitja ha de poder allotjar aquest volum de combustible. A partir d'aquí, fent servir els mateixos càlculs que pel primer cas, calcularem el volum de la sitja

$$V_{sitja} = \frac{Q_{estella}}{\rho_{estella}} = \frac{8407,06}{300} = 28,02 \text{ m}^3$$

Per tenir el volum real de la sitja hem de tenir en compte els factors de correcció:

$$V_{\text{real sitja}} = \frac{Volum_{sitja}}{f1 \cdot f2} = \frac{28,02 \text{ m}^3}{0,8 \cdot 0,7} = 50,04 \text{ m}^3$$

Per tant, contant els dies d'ocupació reals usant la mitjana d'ocupació, i en el cas que féssim servir estella, el volum real de la sitja seria de 50,04m³.

6.1.3.1.3. Càlcul del volum de la sitja contant els dies que la casa podria estar potencialment ocupada

En aquest cas tindrem en compte que la casa rural té tots els dies de potencial ocupació ocupat, és a dir, he comptat tots els dies que la casa rural podria estar ocupada. La diferència entre aquest cas i el primer és que a la casa rural hi ha molts dies de l'any que mai estan ocupats, per això és irreal un càlcul on es tinguin en compte tots els dies de l'any.

▪ ACS

El càlcul de la demanda d'ACS és el següent⁴:

$$Demanda_{ACS} \left(\frac{kWh}{any} \right) = D_{ACS} = n \cdot dem_{dia} \cdot dies \cdot C_p \cdot (\Delta T)$$

En que:

- n, nombre d'usuaris de la casa rural

$$n_{\text{casa rural}} = 23 \text{ usuaris}$$

- dem_{dia}, demanda d'ACS per usuari i dia

$$dem_{dia} = 56 \frac{l}{usuari \cdot dia}$$

- dies, nombre de dies de l'any. He tingut en compte els mesos de juny, juliol, i agost complerts, tots els caps de setmana de l'any que no estan

inclosos en els mesos esmentats, els possibles ponts, els dies de les vacances de Nadal i els dies de les vacances de Setmana Santa

$$\text{dies} = 191 \frac{\text{dies}}{\text{any}}$$

- C_p , és la calor específica de l'aigua

$$C_{p \text{ aigua}} = 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

- ΔT , és el salt tèrmic del fluid

$$\Delta T = T^a \text{ aigua calenta} - T^a \text{ aigua xarxa} = 60 ^\circ\text{C} - 10 ^\circ\text{C} = 50 ^\circ\text{C}$$

Donades les dades necessàries, calcularem l'energia anual necessària per a la demanda d'ACS:

$$D_{ACS} = 23 \text{ usuaris} \cdot 56 \frac{\text{l}}{\text{usuari-dia}} \cdot 191 \frac{\text{dies}}{\text{any}} \cdot 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 50 ^\circ\text{C} = =$$

$$12300399 \frac{\text{kcal}}{\text{any}} \cdot \frac{1\text{kWh}}{860\text{kcal}} = 14302,79 \frac{\text{kWh}}{\text{any}}$$

▪ Calefacció

Per al càlcul de demanda energètica del sistema de calefacció es tindrà en compte que el sistema només funciona de manera estacional, unes hores determinades al dia i amb un coeficient d'intermitència.

El càlcul de la demanda de calefacció en aquest cas és el següent:

$$Demanda_{calefacció} = D_{calef} = P_{calef} \cdot \frac{t_{calef}}{\text{dia}} \cdot \frac{\text{diescalef}}{\text{any}} \cdot \text{coeficient intermitència}$$

En que:

- P_{calef} , potència necessària per a la calefacció

$$P_{calef} = 39,80 \text{ kW}$$

$$-\frac{t_{calef}}{\text{dia}}, \text{ utilització diària mitjana}^3.$$

$$\frac{t_{calef}}{dia} = 12 \frac{hores}{dia}$$

- $\frac{dies_{calef}}{any}$, període d'ús anual. Hem calculat el màxim de dies d'ocupació (fent servir els mateixos criteris que hem comentat) inclosos en els mesos que van de l'Octubre al Març, que són els mesos susceptibles a fer-se ús de la calefacció.

$$\frac{dies_{calef}}{any} = 66 \frac{dies}{any}$$

- coeficient d'intermitència⁵:

$$\text{coeficient d'intermitència} = 0,85$$

Donades les dades necessàries, calcularem l'energia anual necessària per a la demanda de calefacció:

$$D_{calef} = 39,80 \text{ kW} \cdot 12 \frac{hores}{dia} \cdot 66 \frac{dies}{any} \cdot 0,85 = 26793,36 \frac{kWh}{any}$$

La demanda total serà, per tant, la suma d'ambdues demandes:

$$Demanda_{TOTAL} = Demanda_{ACS} + Demanda_{calefacció}$$

Per tant:

$$Demanda_{TOTAL} = 14302,79 \frac{kWh}{any} + 26793,36 \frac{kWh}{any} = 41096,15 \frac{kWh}{any}$$

El rendiment energètic de la caldera escollida (η) és del 93%; per tant, el consum energètic de biomassa serà:

$$\text{Consum energètic de biomassa} = CE = \frac{demanda}{\eta_{caldera}} = \frac{41096,15}{0,93} = 44189,40 \frac{kWh}{any}$$

Càlcul del volum de la sitja i consum anual de pèl·let d'alta qualitat:

5. Manual per a la instal·lació de calderes de biomassa. ICAEN.

$$Q_{\text{pellet}} = \frac{CE}{PCI_{\text{pel·let}}} = \frac{44189,40}{4,8} = 9206,12 \frac{\text{Kg}}{\text{any}}$$

En aquest cas necessitaríem $9206,12 \frac{\text{Kg}}{\text{any}}$ de pel·let per abastir les necessitats energètiques anuals.

Per tant, considerant una única càrrega anual, la sitja ha de poder allotjar aquest volum de combustible. A partir d'aquí, fent servir els mateixos càlculs que pel primer cas, calcularem el volum de la sitja.

$$V_{\text{sitja}} = \frac{Q_{\text{pel·let}}}{\rho_{\text{pel·let}}} = \frac{9206,12}{650} = 14,16 \text{ m}^3$$

Per tenir el volum real de la sitja hem de tenir en compte els factors de correcció:

$$V_{\text{real sitja}} = \frac{V_{\text{sitja}}}{f_1 \cdot f_2} = \frac{14,16 \text{ m}^3}{0,8 \cdot 0,8} = 25,29 \text{ m}^3$$

Per tant, contant els dies que la casa podria estar potencialment ocupada, i en el cas que féssim servir pel·let, el volum real de la sitja seria de $25,29 \text{ m}^3$.

Càlcul del volum de la sitja i consum anual d'estella

$$Q_{\text{estella}} = \frac{CE}{PCI_{\text{estella}}} = \frac{44189,40}{4,0} = 11047,35 \frac{\text{Kg}}{\text{any}}$$

En aquest cas necessitaríem $11047,35 \frac{\text{Kg}}{\text{any}}$ d'estella per abastir les necessitats energètiques anuals.

Per tant, considerant una única càrrega anual, la sitja ha de poder allotjar aquest volum de combustible. A partir d'aquí, fent servir els mateixos càlculs que pel primer cas, calcularem el volum de la sitja

$$V_{\text{sitja}} = \frac{Q_{\text{estella}}}{\rho_{\text{estella}}} = \frac{11047,35}{300} = 36,82 \text{ m}^3$$

Per tenir el volum real de la sitja hem de tenir en compte els factors de correcció:

$$V_{\text{real sitja}} = \frac{Volum_{\text{sitja}}}{f_1 \cdot f_2} = \frac{36,82}{0,8 \cdot 0,7} = 65,75 \text{ m}^3$$

Per tant, els dies que la casa podria estar potencialment ocupada, i en el cas que féssim servir estella, el volum real de la sitja seria de 65,75m³.

6.1.4. Cost obtenció combustible

6.1.4.1. Pèl·let

Per obtenir el pèl·let necessari necessitem que una empresa distribuïdora d'aquest combustible ens el porti a la casa rural. L'empresa de distribució de pèl·let més propera és "Grans del Lluçanès SL" situada a Santa Eulàlia de Puig-Oriol. Vaig consultar els costos del viatge i de la tona d'estella. Els preus que em va donar són:

- Cost anual pèl·let = $180 \frac{\text{€}}{\text{tona}}$
- Preu transport (anada i tornada) = $150 \frac{\text{€}}{\text{viatge}}$

Per fer els càlculs de la quantitat de pèl·let necessari per la caldera, faré servir les dades del consum anual de pèl·let que hem calculat en el tercer cas, és a dir, contant els dies que la casa rural podria estar potencialment ocupada. En aquest cas necessitaríem $9206,12 \frac{\text{Kg}}{\text{any}}$ de pèl·let per abastir les necessitats energètiques anuals. Per tant, si vull saber el que ens costarà a l'any el pèl·let necessari per la caldera faré el següent càlcul:

$$\text{- Cost anual pèl·let } \left(\frac{\text{€}}{\text{any}} \right) = 9206,12 \frac{\text{Kg}}{\text{any}} \cdot \frac{1\text{tona}}{1000\text{kg}} \cdot \frac{180\text{€}}{1\text{tona}} = 1657 \text{ €}$$

Sabent que la sitja que hem escollit té una capacitat de 31.5 m³, i sabent que la nostra instal·lació en el tercer cas necessitat 25,29m³, podem afirmar sense necessitats de fer cap càlcul que amb un sol viatge podrem satisfer les necessitats anuals de pèl·let. Per tant:

$$\text{- Cost anual transport pèl·let } \left(\frac{\text{€}}{\text{any}} \right) = 150 \frac{\text{€}}{\text{viatge}} \cdot 1 \text{ viatge} = 150 \text{ €}$$

El següent pas és calcular el cost total anual per abastir la casa:

- Cost anual total pèl·let = Cost anual pèl·let + Cost anual transport pèl·let

- Cost anual total pèl·let = 1657 € + 150 € = 1807 €

Veiem que en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada el cost total del subministrament anual de pèl·let són 1807 €.

En la conversa que vaig tenir amb l'encarregat de l'empresa, em va comentar que fa sis anys que augmenta la quantitat de tones de pèl·let que venen a l'any, fet que prova l'augment d'instal·lació de calderes de biomassa a la zona. L'altre comentari de l'encarregat que m'agradaria destacar és el fet que la biomassa té un gran avantatge davant dels combustibles fòssils pel fet que els preus es mantindran pràcticament constants en el temps.

6.1.4.2. Estella

En el cas de l'estella, considero cost zero l'extracció de la llenya del bosc i el transport d'aquesta fins a la casa rural, ja que aquesta feina la realitzariem els mateixos membres de la família. Ja disposem de les eines necessàries per aquest tipus de feina, ja que la nostra família ja fa molts anys que ens auto-abastim de llenya per les llars de foc de les Vinyes Grosses i de la nostra casa particular. També disposem d'un remolc el qual transportem amb el nostre propi cotxe 4x4 Mitsubishi Pajero.

Com hem calculat anteriorment, a la nostra pròpia finca hi ha un creixement de $174 \frac{m^3 \text{piroig}}{\text{any}}$. Per tal que el balanç de CO₂ sigui negatiu no podem cremar

més tones de pi roig que les esmentades, ja que si ho féssim així, el propi bosc no podria fixar tot el CO₂ que creméssim, i el balanç sortiria positiu. Per tant el nombre de tones a cremar ha de ser inferior a aquests 174 m³. Per poder valorar si hi hauran suficients m³ de pi roig passarem les dades de volum (m³) a pes (tones).

$$174 \frac{m^3 \text{piroig}}{\text{any}} \cdot \frac{300 \text{kgpiroig}}{1 m^3 \text{piroig}} \cdot \frac{1 \text{tona}}{1000 \text{kg}} = 52,25 \frac{\text{tonespiroig}}{\text{any}}$$

Hem de comptar en l'accessibilitat d'aquesta biomassa. Segons un estudi viabilitat de la biomassa al Lluçanès sabem que el 70% d'aquesta és molt accessible, per tant:

$$52,25 \frac{\text{tonespiroig}}{\text{any}} \cdot 0,7 = 36,57 \frac{\text{tonespiroig}}{\text{any}} \text{ molt accessible}$$

Sabem, a partir dels càlculs anteriors, que les necessitats d'estella de pi roig en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada és de $11,047 \frac{\text{tonespiroig}}{\text{any}}$. Per tant, si a la finca es disposa de $36,75 \frac{\text{tonespiroig}}{\text{any}}$, podem afirmar que tenim suficient quantitat de pi roig per convertir a estella.

6.1.4.2.1. Assecar estella

Un cop vist que podem obtenir suficient quantitat de tones de pi roig que provinguin de la finca, la extraïem del bosc i la transportem al costat de la casa rural, hem de veure com ho hem de fer per convertir aquesta fusta de pi roig en estella. Primerament necessitem un lloc adequat on assecar aquesta estella.

Una de les solucions per assecar l'estella és fer un paviment impermeable i comprar una lona impermeable tèxtil Toptex per cobrir l'estella de les inclemències el temps. Vaig consultar un paleta de l'empresa Salvans Pena SL per informar-me del que em costaria fer un paviment de 100 m^2 . Em va recomanar fer un paviment de formigó de qualitat amb una tela asfàltica al mig per prevenir infiltracions. Em va dir que el preu aproximat d'aquesta obra podria pujar a uns 3000 € contant el material i la mà d'obra.

El preu de la lona tèxtil Toptex és de $4 \frac{\text{€}}{\text{m}^2}$, per tant si necessitem 100 m^2 d'aquesta lona, el preu total serà:

$$\text{Preu lona tèxtil} = 4 \frac{\text{€}}{\text{m}^2} \cdot 100 \text{ m}^2 = 400 \text{ €}$$

Per tant el cost total, entre el paviment impermeable i la lona tèxtil toptex és:

$$\text{Cost paviment} + \text{cost lona tèxtil} = 3000\text{€} + 400\text{€} = 3400\text{€}$$

El cost total per poder tenir un emplaçament adequat per assecar l'estella és de 3400€

6.1.4.2.2. Estelladora

Un cop tenim un lloc adequat on assecar l'estella, el següent pas és convertir la llenya a estella. Per realitzar aquesta tasca valorarem que ens costaria el lloguer d'una estelladora. Considerem el lloguer d'una estelladora ja que a Catalunya hi ha un mercat d'aquest tipus de maquinària apta per les necessitats del Lluçanès. S'hauria d'estellar en dues fases, la primera fase hauria de ser al maig per tal que l'estella s'assequi durant els mesos d'estiu per de tenir l'estella seca i disponible el mes de setembre. La segona fase seria el mateix mes de setembre per tenir l'estella apta per la temporada de fred.

He optat per presentar només la màquina que m'ofereix el millor rendiment per un cost menor. Aquesta màquina és la Heizomat propietat de l'empresa Trenchsalvic, de Sant Boi de Llobregat. Les proves i demostracions de trituració de fusta de pi roig que s'han fet amb aquesta màquina han donat uns rendiments d'un 20%, tot i que aquests valors augment en fins al 50% segons dades que ens faciliten els fabricants.

A continuació presentaré els costos anuals d'aquesta estelladora. Primerament posaré les característiques principals d'aquesta estelladora en la següent taula:

Estelladora Heizomat	
Rendiment = 20%	12 tones/hora
Cost viatge	300 €/viatge
Cost treball	110€/hora

Taula 10: Característiques de l'estelladora Heizomat

Ara calcularem el que ens costaria anualment llogar aquesta estelladora en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada. En aquest cas les necessitats anuals de la casa són $11,047 \frac{\text{tonespiroig}}{\text{any}}$. He tingut en compte el rendiment mitjà de l'estelladora del 20%. Per tant:

$$\text{Cost treball estelladora} = 11,047 \frac{\text{tonespiroig}}{\text{any}} \cdot \frac{1\text{hora}}{12\text{tones}} \cdot \frac{110\text{€}}{1\text{hora}} = 101,29 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

$$\begin{aligned} \text{Cost total estelladora} &= \text{cost treball} + \text{cost viatge} = 101,29 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 300 \frac{\text{€}}{\text{any}} = \\ &401,29 \frac{\text{€}}{\text{any}} \end{aligned}$$

Com hem comentat, l'estelladora ha de venir dos cops a l'any degut a les dues fases necessàries per tenir l'estella llesta pel consum a la temporada de fred, per tant, haurem de multiplicar per dos el sot que hem calculat anteriorment:

$$\text{Cost total estelladora a l'any} = 401,29 \frac{\text{€}}{\text{any}} \cdot 2 = 802,58 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

6.1.5. Característiques de la instal·lació de biomassa

Com hem comentat anteriorment, la caldera escollida Herz Biomatic-Biocontrol 200 tant pot cremar pèl·let com estella, per tant serà la caldera que s'inclourà en els dos pressupostos. A continuació faré una breu descripció d'aquesta caldera, i comprovaré si és adequada per les nostres instal·lacions:

6.1.5.1. Caldera Herz Biomatic-Biocontrol 200



Imatge 11: Caldera Herz Biomatic-Biocontrol 200

Les principals característiques tècniques necessàries pels càlculs que hem realitzat anteriorment es troben resumides en la següent taula

Característiques tècniques	
Potència	54-200kW

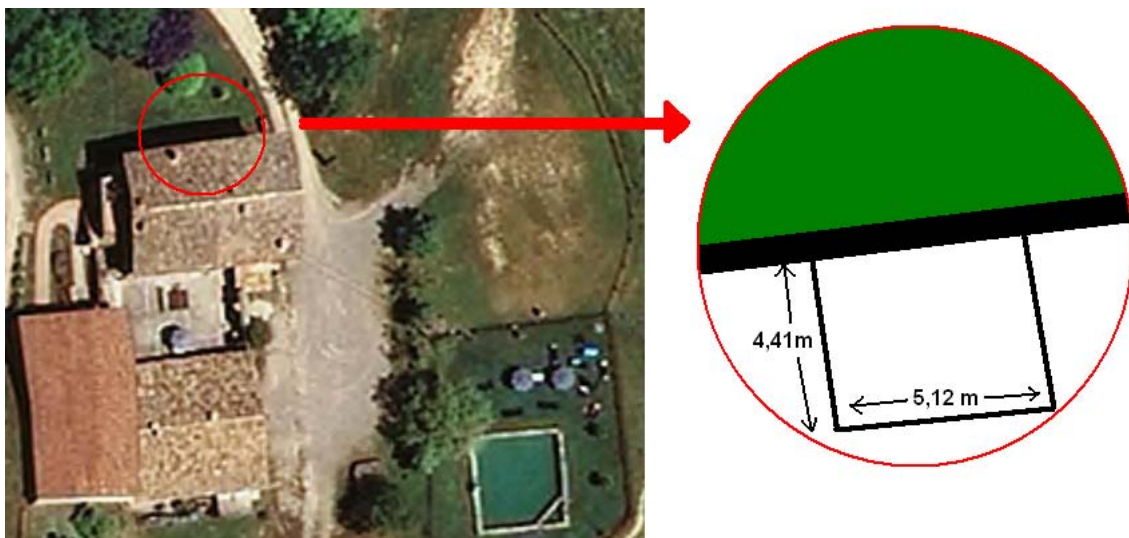
Eficiència	93%
Capacitat dipòsit acumulació	400 litres
Mides	1803x1066x1948mm

Taula 11: Característiques de la caldra Herz Biomatic-biocontrol 200. Font: catàleg de calderes Herz

Un cop exposades les característiques tècniques de la caldera, esmentaré de què està composta la caldera. Aquesta caldera està composta per:

- Cos de la caldera amb aïllament eficient
- Alimentador d'entrada motoritzat
- Sistema d'aspiració amb variació de freqüència
- Neteja de l'intercanviador
- Sistema de seguretat sobre temperatura
- Sistema de seguretat anti-incendi contra el retorn de la flama
- Dipòsit entremig amb control de nivell mitjançant infrarojos
- Encesa automàtica mitjançant ventilador amb aire calent
- Sistema automàtic d'extracció de cendres del mòdul de combustió
- Sistema automàtic de regulació de la comporta de fums
- Regulació controlada mitjançant sistema "BioControl 300" amb pantalla LCD

Un cop escollida la caldera, hem d'escollir una sala a la casa rural que s'adeqüi a les consideracions tècniques necessàries per a poder instal·lar una caldera d'aquest tipus. Per saber quines consideracions hem de tenir en compte he consultat a la legislació abans anomenada i també li vaig consultar a en Quim Cooper, que m'ha assessorat en la part més tècnica. La sala que hem escollit està situada a la planta baixa de la casa a la vessant nord. Ens en podem fer una idea a continuació:



Imatge 12: Situació de la instal·lació de biomassa a les vinyes Grosses

Com podem observar en la imatge anterior, la sala fa 4,41 metres de llargada per 5,12 metres d'amplada, que en total són fa 22,28 m². L'alçada de la sala és de 2,67 metres. L'alçada mínima d'una sala per posar-hi una caldera és de 2,50 metres, havent-hi mig metre de separació mínima entre la caldera i el sostre, mentre que en la horitzontal la caldera ha de tenir mig metre lliure en totes les direccions. Com que la caldera escollida fa 1,8x1,06x1,948m, podem dir que la caldera té l'espai suficient segons la llei en la sala que hem escollit.

Es va calcular que el sistema d'alimentació, és a dir, el sistema que transporta la biomassa des de la sitja a la caldera, tant en el cas del pèl·let com en l'estella, hauria de tenir una longitud de 2,5 metres. En el pressupost hem posat que aquest fos de 3 metres per no quedar curts.

Pel que fa al sistema de tractament de fums i xemeneies i als sistemes de seguretat, el tècnic em va dir que no hi hauria cap inconvenient ja que l'emplaçament és idoni, tot i que aquests aspectes s'havien de tenir molt en compte a l'hora de la instal·lació.

Pel que fa a la sitja el més important és que aquesta no estigui a la mateixa sala que la caldera però que estigui suficientment a prop per què el sistema d'alimentació pugui treballar eficientment. Per això em van comentar que el més adequat era fer la sitja d'obra adherida al costat de la sala de màquines, tant en el cas que fos estella com pèl·let. Això és possible ja que, com podem observar en la fotografia anterior, a l'exterior de la sala on tenim pensat posar-hi la sala de màquines hi ha un jardí on s'hi podria emplaçar perfectament una sitja de qualsevol mida.

6.1.6. Pressupostos instal·lació biomassa

He pressupostat tant el que costaria fer una instal·lació apta per al pèl·let i una altra per a l'estella. Per realitzar aquests càlculs m'ha assessorat Quim Rovira, de l'empresa JQN Energies d'Artés.

Per calcular el pressupost del cost de la instal·lació d'una caldera de biomassa a les Vinyes Grosses, m'he deixat assessorar per el mateix tècnic que m'havia ajudat anteriorment. Em va fer un pressupost tant en el cas que féssim servir estella com en el cas que féssim servir pèl·let. En els dos casos he fet servir els resultats obtinguts en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada, fent servir les dades obtingudes en aquest cas. Bàsicament, del que s'ha calculat anteriorment, les dades que canvien són les del volum de la sitja, ja que la densitat del pèl·let és més gran que la de l'estella, per tant es necessitaria una sitja major pel cas de l'estella.

En el cas del pèl·let cas necessitaríem una sitja de 25,29 m³, així doncs s'ha escollit una sitja de 31,5 m³, d'aquesta manera, com ja hem comentat anteriorment, només hi hauria d'haver un viatge per abastir la demanda energètica d'una any. En el cas de l'estella necessitaríem una sitja de 65,75 m³ en el cas que només la volguéssim omplir un cop a l'any. Com que això no és necessari, ja que l'estella la obtindrem nosaltres mateixos i la tindrem a mà durant tot l'any, podem anar omplint quan faci falta. Així doncs hem escollit una sitja de 20 m³, que anirem omplint nosaltres mateixos quan sigui necessari.

6.1.6.1. Pressupost pèl·let

Es tenen en compte, a part de la caldera, el sistema d'alimentació i la sitja, tots els accessoris que són necessaris per una instal·lació d'aquest tipus i la mà d'obra necessària. Podem veure el pressupost en la taula 12:

Article	Cost (€)
Caldera per a la combustió de pèl·let, potència nominal de 200 kW, model Biomatic-BioControl 200 "HERZ", amb cos d'acer soldat i assajat a pressió, de 1803x1066x1948 mm, aïllament interior de 80 mm d'espessor, càmera de combustió amb sistema automàtic de neteja del cremador mitjançant plat vibratori, intercanviador de calor de tubs verticals amb mecanisme de neteja automàtica, sistema de recollida i extracció de cendres del mòdul de combustió, sistema motoritzat amb cinta de recollida automàtica i dipòsit amb capacitat de 400 l, control de la combustió mitjançant sonda Lambda integrada, sistema de comandament integrat BioControl 3000, per al control de l'acumulador de A.C.S. i del dipòsit d'inèrcia.	36.853,00
Sistema de depuració de gasos procedents de la combustió, amb aïllament incorporat, format per diversos ciclons axials connectats en paral·lel, amb connexions antivibració, per caldera de biomassa model Biomatic-BioControl 220 "HERZ".	5.495,00
Sistema d'elevació de la temperatura de retorn per sobre de 60°C, compost per vàlvula reguladora i bomba de circulació per evitar condensacions i deposicions de sutge a l'interior de la caldera, "HERZ".	1.958,00
Posada en marxa i formació en el maneig de caldera de biomassa sèrie Biomatic "HERZ".	870
Oficial 1ª calefactor.	975,86
Ajudant calefactor.	837,57
Mitjans auxiliars	1.039,79
Costos indirectes	1.590,88

Kit bàsic d'extractor flexible per a pellets, format per tub extractor de 1 m de longitud, i motor d'accionament de 0,55 kW, per sistema d'alimentació de caldera de biomassa "HERZ".	998
Tub d'ampliació d'extractor flexible per a pellets, per sistema d'alimentació de caldera de biomassa "HERZ".	552
Tub de connexió d'extractor flexible per a pellets, per sistema d'alimentació de caldera de biomassa "HERZ".	35
Espiral transportador helicoïdal flexible, per sistema d'alimentació de caldera de biomassa "HERZ".	195
Oficial 1ª calefactor.	23,85
Ajudant calefactor.	20,47
Mitjans auxiliars	36,49
Costos indirectes	55,82
Sitja per a pellets de 31,5 m³ de capacitat, dimensions exteriors 3510x1740x3340 mm, "GILLES", amb instal·lació per a la impulsió i el retorn de l'aigua de calefacció, cablejat elèctric, xemeneia d'acer, accessoris de seguretat, ventiladors i portes tallafocs	22.700,00
Oficial 1ª electricista.	86,75
Ajudant electricista.	74,46
Mitjans auxiliars	907,22
Costos indirectes	1.388,05
TOTAL	76.693,21

Taula 12: Pressupost de la instal·lació de biomassa amb pèl·let. Font: elaboració pròpia

Per tant, el cost total de la instal·lació de biomassa amb pèl·let serà de 76.693,21€

El costos de manteniment anuals els explico en el següent quadre:

Article	Cost manteniment anual (€/any)
Caldera	757,9
Sistema alimentació	67,08
Sitja	281,25
TOTAL	1106,23

Taula 13: Costos de manteniment de la instal·lació amb pèl·let. Font: elaboració pròpia

Per tant el cost de manteniment anual és de 1106,23 $\frac{\text{€}}{\text{any}}$

6.1.6.2. Pressupost estella

Es tenen en compte, a part de la caldera, el sistema d'alimentació i la sitja, tots els accessoris que són necessaris per una instal·lació d'aquest tipus i la mà d'obra necessària. Podem veure el pressupost en la següent taula:

Article	Cost (€)
Caldera per a la combustió d'estelles, potència nominal de 200 kW, model Biomatic-BioControl 200 "HERZ", amb cos d'acer soldat i assajat a pressió, de 1803x1066x1948 mm, aïllament interior de 80 mm d'espessor, càmera de combustió amb sistema automàtic de neteja del cremador mitjançant plat vibratori, intercanviador de calor de tubs verticals amb mecanisme de neteja automàtica, sistema de recollida i extracció de cendres del mòdul de combustió, sistema motoritzat amb cinta de recollida automàtica i dipòsit amb capacitat de 400 l, control de la combustió mitjançant sonda integrada, sistema de comandament integrat per al control de l'acumulador de A.C.S. i d'el dipòsit d'inèrcia.	36.853,57
Sistema de depuració de gasos procedents de la combustió, amb aïllament incorporat, format per diversos ciclons axials connectats en paral·lel, amb connexions antivibració, per caldera de biomassa de fins a 250 kW.	5.330,15
Sistema d'elevació de la temperatura de retorn per sobre de 60°C, compost per vàlvula reguladora i bomba de circulació per evitar condensacions i deposicions de sutge a l'interior de la caldera.	1.899,26
Posada en marxa i formació en el maneig de caldera de biomassa.	843,9
Oficial 1ª calefactor.	975,86
Ajudant calefactor.	837,57
Mitjans auxiliars	1.000,53
Costos indirectes	1.530,81
Extractor rotatiu per a estelles, format per disc rotatori, de 4 m de diàmetre, amb lamel·les, motor per a alimentació trifàsica a 400 V, transportador helicoïdal sense fi de 2 m de longitud i 1 m de transportador helicoïdal sense fi tancat, amb xapa d'acer en "U", per sistema d'alimentació de caldera de biomassa.	8.237,24
Oficial 1ª calefactor.	151,79
Ajudant calefactor.	130,28
Mitjans auxiliars	170,39
Costos indirectes	260,69

Sitja per a estelles de fusta de 20 m ³ de capacitat, dimensions exteriors 6000x2980x2710 mm, "GILLES", amb instal·lació per a la impulsio i el retorn de l'aigua de calefacció, cablejat elèctric, xemeneia d'acer, accessoris de seguretat, ventiladors i portes tallafocs	26.033,00
Oficial 1 ^a electricista.	86,75
Ajudant electricista.	74,46
Mitjans auxiliars	583,88
Costos indirectes	893,34
TOTAL	85.893,47

Taula 14: Pressupost de la instal·lació de biomassa amb estella. Font: elaboració pròpia.

Per tant, el cost total de la instal·lació de biomassa amb estella serà de 85893,47 €.

El costos de manteniment anuals els explico en el següent quadre:

Article	Cost manteniment anual (€/any)
Caldera	965,09
Sistema alimentació	213,26
Sitja	145,37
TOTAL	1323,69

Taula 15: Costos de manteniment de la instal·lació amb estella.

Font: elaboració pròpia

Per tant el cost de manteniment anual és de 1323,69 $\frac{\text{€}}{\text{any}}$

6.1.7. Subvencions biomassa

Des de l'1 de Setembre de 2012 fins al 31 de juliol de 2013 la Generalitat de Catalunya donarà subvencions a instal·lacions d'aprofitament de biomassa llenyosa per a habitatges. Els requisits tècnics que demanen són que la potència tèrmica no superi els 250kW i que l'eficiència energètica de la caldera sigui de més del 75%. En el nostre cas complim els requisits ja que nostra instal·lació és de 200kW i l'eficiència de la caldera és del 93%.

Els conceptes inclosos en la subvenció són:

- Sistema d'emmagatzematge de la biomassa
- Sistema d'alimentació de la biomassa
- Sistema de producció de calor amb biomassa
- Sistema hidràulic
- Sistema elèctric, de control i de monitoratge
- Obra civil associada als conceptes anteriors.

La nostra instal·lació entraria dins els requisits de la subvenció, per tant, podríem demanar-la. Per fer-ho necessitaríem dos documents que hauríem d'adjuntar a la petició de la subvenció: un pressupost de la instal·lació i una memòria tècnica de la instal·lació.

Les subvencions les donen per ordre d'entrega de la petició, és a dir els hi donen als primers de la llista fins que s'acaben els diners destinats a la subvenció. En el present projecte suposaré que ens donen la subvenció.

La quantia màxima és del 70% del cost de la instal·lació, per tant, calcularem com quedaria el preu final, tant el pressupost de la instal·lació per pèl·let com per estella:

6.1.8. Càlcul subvenció pèl·let

En el següent càlcul trobarem el cost final de la instal·lació de biomassa amb pèl·let tot descomptant-hi la subvenció:

Cost final instal·lació pèl·let = cost instal·lació pèl·let – subvenció

$$Cost\ final = 76.693,21\text{€} - [0,7 \cdot (76.693,21\text{€})] = 23.007,96\text{€}$$

Així doncs, tot aplicant la subvenció, el cost final per la instal·lació de biomassa és de 23.007,96 €.

6.1.9. Cost subvenció estella

En el següent càlcul trobarem el cost final de la instal·lació de biomassa amb estella tot descomptant-hi la subvenció:

Cost final instal·lació estella = cost instal·lació estella – subvenció

$$Cost\ final = 85.893,47\text{€} - [0,7 \cdot (85.893,47\text{€})] = 25.768,04\text{€}$$

Així doncs, tot aplicant la subvenció, el cost final per la instal·lació de biomassa és de 25.768,04 €.

6.2. Càlcul instal·lació sistema energia solar fotovoltaica

6.2.1. Normativa de les instal·lacions d'energia solar fotovoltaiques

Abans de començar a calcular la instal·lació d'energia solar fotovoltaica esmentaré la normativa que s'ha de tenir en compte:

- Real decret 842/2002, del 2 d'agost, pel que s'aprova el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
- Código Técnico de Edificación (CTE)
- Directives Europees de seguretat i compatibilitat electromagnètica

6.2.2. Càlcul del nombre de plaques solars fotovoltaiques

Primerament hem de saber la irradiació mitjana anual que tenim a la casa rural. Aquesta dada la trobem a l'Atlas de Radiació a Catalunya fet per l'ICAEN⁹. He agafat la dada referida a la població més propera on s'hagi fet el seguiment de la irradiació. Aquesta dada s'ha agafat a la població de Perafita, a 3,5 km de la casa rural, i és de $15 \frac{MJ}{m^2 \cdot dia}$. Per poder comparar aquesta dada amb les dades

de consum que he calculat anteriorment, la he de passar a $\frac{kWh}{m^2 \cdot any}$.

Per tant:

$$Radiació\ anual = 15 \frac{MJ}{m^2 \cdot dia} \cdot \frac{0,27kWh}{1MJ} \cdot \frac{365dies}{1any} = 1478 \frac{kWh}{m^2 \cdot any}$$

Un cop sabem la radiació per m^2 que arriba a la nostra casa rural, hem de passar a realitzar els càlculs per obtenir la energia captada pels captadors solars. Farem servir la següent fórmula:

$$Energia\ captada = radiació\ anual \cdot rendiment\ transformació\ dels\ captadors$$

En que:

- Radiació anual: $1478 \frac{kWh}{m^2 \cdot any}$
- Rendiment de transformació dels captadors: per saber aquest rendiment necessitem escollir un captador solar. El que hem escollit per l'estudi és la placa solar fotovoltaica LDK 180 Wp model D-24. En aquest model el rendiment de transformació és del 18%.

7.
http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_5654_FV_Pliego_aisladas_de_red_09_d5e0a327.pdf
9. Atlas de radiació de l'ICAEN.

Per tant:

$$Energia\ captada = 1478 \frac{kWh}{m^2 \cdot any} \cdot 0,18 = 267,56 \frac{kWh}{m^2 \cdot any}$$

Un cop sabem la radiació captada pels captadors solars, necessitem saber l'energia aprofitada. Amb aquest càlcul es tindran en compte els rendiments dels components del sistema¹⁰.

$$Energia\ aprofitada = Energia\ captada \cdot K_T$$

En que:

- Energia captada: $267,56 \frac{kWh}{m^2 \cdot any}$
- K_T : coeficient pèrdues d'una instal·lació fotovoltaica¹¹

$$K_T = [1 - (K_B + K_R + K_V)] \cdot [1 - (\frac{K_A \cdot D_{aut}}{P_d})]$$

En que:

- K_B , rendiment de l'acumulador, en el cas que ens ocupa, com que serà totalment nou, llavors: $K_B = 0,05$
- K_R , rendiment del convertidor, en el nostre cas: $K_R = 0,10$
- K_V , aquí es tenen en compte totes les pèrdues d'energia que no s'han comptat en els rendiments anteriors¹¹, per tant: $K_V = 0,15$
- K_A , rendiment de la bateria, en el cas que ens ocupa instal·larem bateries estacionàries Pb-àcid, aleshores: $K_B = 0,005$
- D_{aut} , dies d'autonomia. En aquest cas hem triat 5 dies d'autonomia, al tractar-se d'una casa rural¹¹
- P_d , profunditat de descàrrega diària de la bateria: en el nostre cas $P_d = 0,6$

Per tant

$$K_T = [1 - (0,05 + 0,10 + 0,15)] \cdot [1 - (\frac{0,005 \cdot 5}{0,6})] = 0,67$$

Un cop tenim les dades necessàries, podem calcular l'energia aprofitada pel nostre sistema d'energia solar fotovoltaica:

10. <http://www.ramirezcuevas.es/noticias/4-tecnologia/83-como-calculer-una-instalacion-solar-fotovoltaica-para-una-vivienda-aislada>

11. <http://www.scribd.com/doc/23516265/Manual-Instalaciones-Fotovoltaicas-Domesticas>

$$Energia aprofitada = 267,56 \frac{kWh}{m^2 \cdot any} \cdot 0,67 = 179,25 \frac{kWh}{m^2 \cdot any}$$

Quan sabem l'energia aprofitada, ja podem passar a calcular el nombre de m² de plaques solars fotovoltaïques necessitem:

$$Superfície de captador solar (m^2) = \frac{E_{consumida}}{E_{aprofitada}}$$

En que:

- E_{consumida}: energia elèctrica mitjana consumida a la casa rural (he fet servir els resultats obtinguts (en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada) que hem calculat anteriorment.

$$E_{consumida} = 7834 \frac{kWh}{any}$$

- E_{aprofitada}: energia aprofitada pel nostre sistema d'energia solar fotovoltaïca que hem calculat anteriorment. E_{aprofitada} = $179,25 \frac{kWh}{m^2 \cdot any}$

Per tant:

$$Superfície de captador solar (m^2) = \frac{7834 kWh / any}{179,25 kWh / any \cdot m^2} = 42,77 m^2 \approx 43 m^2$$

Ja he calculat la superfície en m² necessària. Si sabem que cada placa solar LDK 180 Wp té 1,22m², ja podem calcular el nombre de plaques necessàries pel nostre sistema:

$$Nombre de plaques = 43 m^2 \cdot \frac{1 placa}{1,22 m^2} = 35,24 plaques \approx 36 plaques$$

6.2.3. Característiques de la instal·lació d'energia solar fotovoltaïca

Com he comentat anteriorment he escollit el model de placa fotovoltaïca LDK 180 Wp model D-24. A continuació faré una breu descripció d'aquesta placa fotovoltaïca, i comprovaré si és adequada per les nostres instal·lacions.

6.2.3.1. Placa solar fotovoltaïca LDK 180 Wp

Aquesta placa solar es tracta d'un mòdul de 72 cèl·lules solars monocristal·lines de 125 x 125 mm, amb una capa frontal de 3,2 mm de



grosor de cristall templat / cristall anti – reflectant. Les principals característiques tècniques necessàries pels càlculs que hem realitzat anteriorment es troben resumides en la següent taula:

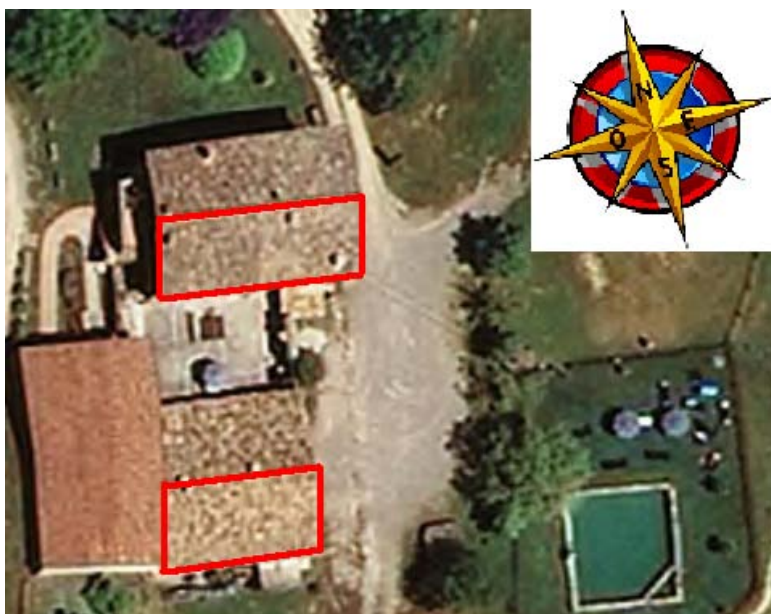
Característiques tècniques	
Potència nominal	180Wp
Eficiència	18%
Tensió màxima	35 Vp
Mides	1580x808x40 mm

Imatge 13: Panell solar fotovoltaic LDK 180 Wp

LDK és un dels fabricants de mòduls més gran del món. La classe monocristal·lina de 72 cèl·lules està realitzada amb les tècniques més avançades de fabricació, conseguint un mòdul fotovoltaic robust, amb molt bons acabats i amb totes les garanties. Dissenyat per instal·lacions aïllades de 24 V, és tant apte per instal·lacions aïllades com per a connectades a la xarxa.

Un cop escollit el mòdul, hem d'escollir una sala a la casa rural que s'adeqüi a les consideracions tècniques necessàries per a poder instal·lar uns mòduls d'aquest tipus. Per començar, si volem que els mòduls tinguin el màxim d'irradiació al dia, hem d'enfocar-los al sud, ja que és la orientació idònia en aquesta latitud, en un angle de 30°, ja que és la posició idònia¹³. Per tant hem de trobar a la casa rural un emplaçament per les plaques solars que respongui a aquestes condicions. En la següent imatge podrem observar la situació de les plaques solars a la casa rural:

13. http://www.sfe-solar.com/wp-content/uploads/2011/09/Sunfields_Boletin_Fotovoltaica_Autonomas.pdf?9d7bd4



Imatge 14: Situació de la instal·lació d'energia solar fotovoltaica a les Vinyes Grosses

Com podem observar, les dues teulades assenyalades amb color vermell són les que estan enfocades cap al sud. Cap de les dues teulades té ombra durant tot el dia, per tant, segons les condicions que he anat donant, aquestes dues superfícies són ideals. Sumant les dues superfícies tenim 124 m^2 , així doncs, si necessitàvem 43 m^2 per cobrir les necessitats energètiques en electricitat de la casa rural segons hem calculat anteriorment, tenim superfície de sobres en la posició ideal per col·locar totes les plaques solars fotovoltaïques necessàries.

6.2.4. Pressupostos instal·lació

Per assessorar-me per fer el pressupost per a la instal·lació d'energia solar fotovoltaica he tingut en compte un quadern pràctic de l'energia solar fotovoltaica de l'ICAEN¹².

Com he comentat anteriorment m'he basat en un quadern pràctic per la instal·lació d'energia solar fotovoltaica per realitzar aquest pressupost. Així doncs tenim:

Article	Cost (€)
Mòdul fotovoltaic monocristal·lí marca LDK 180 Wp. 24 V. Eficiència 18,1 %. 1,22m ² de captació. Amb tots els accessoris	10.584
Estructura de suport d'acer inoxidable amb perfils conformats rodons. Formigó. Soldadura i treball al taller.	2.500
Bateria estacionària 24 V marca OPzS 150 Ap	8.004,24
Inversor marca Riello	1.770,41
Regulador per a instal·lació fotovoltaica aïllada	98,35
Mà d'obra instal·lació mòduls, bateries i estructura	4.500

13. http://www.sfe-solar.com/wp-content/uploads/2011/09/Sunfields_Boletin_Fotovoltaica_Autonomas.pdf?9d7bd4

TOTAL	27.457
--------------	---------------

Taula 17: Pressupost de la instal·lació d'energia solar fotovoltaica. Font: elaboració pròpia.

Per tant, el cost total de la instal·lació de plaques solars fotovoltaïques serà de 27.457€.

El costos de manteniment anuals els explico en el següent quadre:

Article	Cost manteniment anual (€/any)
Manteniment Instal·lació d'energia solar fotovoltaica	300
TOTAL	300

Taula 18: Costos de manteniment de la instal·lació d'energia solar fotovoltaica. Font: elaboració pròpia

Per tant el cost de manteniment anual és de $300 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.

6.2.5. Subvenció energia solar fotovoltaica

L'any 2011 existia una subvenció de la Generalitat de Catalunya que aportava fins a un màxim del 40% del cost total en una instal·lació d'aquest tipus. Per l'any 2012 han retirat les subvencions per a energia solar fotovoltaica per falta de fons. Pel que fa al nostre cas, aquesta és una oportunitat perduda, ja que pel que em va comentar Laura Megias, membre del consorci del Lluçanès, aquesta subvenció no la tornaran a donar fins que la perspectiva econòmica de Catalunya no millori. Com en tant altres casos, les energies renovables són el primer factor prescindible en els plans econòmics catalans. Segons em va comentar, l'any 2012 possiblement també seria l'últim any que es donarien subvencions per a la biomassa, per tant, seria imprescindible demanar-la en la convocatòria de subvencions d'aquest mateix any.

6.3. Càlcul instal·lació sistema de recollida d'aigües pluvials

6.3.1. Normativa de les instal·lacions de recollida d'aigües pluvials

- Directiva 2000/69/CE, del 23 d'octubre, que estableix un marc comunitari d'actuació en polítiques d'aigües
- Article 46 de la Constitució Espanyola on es reconeix el dret a tothom a disposar d'un medi adequat, i l'obligació dels poders públics i, per tant, també dels ens locals, de defensar-lo.
- Llei estatal 7/1985, del 2 d'abril, de bases del règim local, que atribueix als municipis la potestat de dictar ordenances en l'àmbit de les seves competències (art. 25.2.f) entre els quals s'inclou la protecció del medi (art. 25.2.f)

- Decret legislatiu 2/2003, del 28 d'abril, arts. 8.1 a 66.3.f, on es reconeix la mateix potestat que hem comentat en la llei estatal anterior en la Llei municipal i de règim local de Catalunya.

6.3.2. Càlcul del volum del dipòsit d'acumulació d'aigües pluvials

Dimensionar o calcular el volum a acumular d'aigües pluvials pot ser determinat en funció de varis aspectes. Vegem-ho:

Primerament hem de calcular el volum màxim de recollida. En instal·lacions on es preveu un alt consum d'aigües pluvials és important tractar d'acumular la màxima quantitat d'aigua que precipiti. El volum màxim d'aigua a recollir d'aigües pluvials està determinat per:

$$Total\ aigua\ recollida = P_{mitjana\ anual} \cdot A_{coberta\ de\ recollida} \cdot K_P$$

En que:

- $P_{mitjana\ anual}$, precipitació mitjana anual¹⁵. En el municipi de Sant Agustí de Lluçanès, segons la pàgina web de l'Atlas Nacional de Catalunya, la precipitació mitjana anual és de 727,6 mm
- $A_{coberta\ de\ recollida}$, és la superfície total on contem que es recollirà l'aigua de la pluja, en el nostre cas aquesta superfície correspon a tota l'àrea de teulada de la casa rural. Aquesta àrea és de 371,95 m²
- K_P , coeficient de percolació. És el coeficient la pèrdua d'aigua de la superfície de recollida depenent de quin material sigui. En el cas que ens ocupa aquest material és la teula, i per aquest el coeficient de percolació és de 0,9.

Per tant:

$$Total\ aigua\ recollida = 727,6 \frac{L}{m^2} \cdot 371,95\ m^2 \cdot 0,9 = 243.567,73\ litres$$

Un cop sabem el total d'aigua recollida necessitem saber el consum anual d'aigua de la casa rural. En aquest cas també he fet servir els resultats obtinguts en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada. Per tant, segons les dades que hem calculat anteriorment sabem que la mitjana de consum anual d'aigua en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada és de 463.500 litres.

15. <http://www.atlesnacional.cat/icc/atles-nacional/clima/precipitacio-mitjana-anual/>

Un cop tenim el total d'aigua recollida per la teulada i la mitjana de consum anual de la casa rural, ja podem procedir a determinar el volum de la instal·lació. Per optimitzar la instal·lació d'acumulació i reutilització d'aigües pluvials, s'ha de determinar una mitjana entre la quantitat d'aigua a utilitzar i la quantitat d'aigua a recollir. Per tant:

$$\text{Total volum dipòsit acumulació} = \frac{(A) + (B)}{2} \cdot \frac{30\text{diesreserva}}{365\text{dies}}$$

En que:

- (A), Total aigua recollida = 243.567,73 litres
- (B), Mitjana de consum anual d'aigua = 463.500 litres.
- 30diesreserva, contem que al dipòsit tingui 30 dies de reserva com a mínim

Per tant:

$$\text{Total volum dipòsit} = \frac{243567,73 + 463500}{2} \cdot \frac{30\text{diesreserva}}{365\text{dies}} = 29057,57$$

litres

Com podem observar, el volum d'acumulació del dipòsit ha de ser de gairebé 30m³. La casa rural ja disposa del sistema de recollida d'aigua de les teulades i també d'un dipòsit de 20m³. Per tant, per a assolir els 30m³ d'acumulació, només ens farà falta un dipòsit de 10m³.

6.3.3. Càlcul del volum de subministrament d'aigua de xarxa

Com podem observar en l'apartat anterior, el total d'aigua recollida anual és inferior al total d'aigua consumida anual a la casa rural. Així doncs, no podrem satisfer les necessitats anuals d'aigua només fent servir l'aigua de la pluja. El total d'aigua que haurem de subministrar des de la xarxa és el següent:

$$\text{Aigua consumida anual de xarxa} = \text{aigua consumida total anual} - \text{aigua recollida de la pluja}$$

$$\text{Aigua consumida anual de xarxa} = 463.500 \text{ litres} - 243.567,73 \text{ litres} = 219.932,27 \text{ litres}$$

Com podem observar hi ha 219.932,27 litres que ens els haurà de subministrar la xarxa, ja que no n'hi ha suficient amb l'aigua que recollirem de la pluja.

6.3.4. Característiques del sistema de recollida d'aigües pluvials

Per assessorar-me per fer el pressupost per a la instal·lació he seguit els passos que recomana l'empresa d'acumulació i gestió de l'aigua Roth.

He escollit un tanc cilíndric d'acer inoxidable de 10 m³ de la marca Tankeros, que és una empresa dedicada a la instal·lació de tancs per a l'acumulació d'aigua. Els tancs que he escollit tenen l'avantatge de no haver-los ni de buidar ni de netejar, és a dir que el cost de manteniment és inexistent. Les mides d'aquest tanc són 1,524 m de radi i 1,790 m d'alçada. Aquest tanc està previst que vagi enterrat al costat de l'altre dipòsit de 20m² que ja hi ha enterrat.

Aprofitarem la instal·lació que ja tenim de recollida d'aigües de la teulada per, a més d'omplir el dipòsit que ja tenim instal·lat, podrem omplir també el nou dipòsit.



Imatge 15: Dipòsit cilíndric d'acer inoxidable

En al imatge 16, ens podem fer una idea de la situació a les Vinyes Grosses del sistema de recollida d'aigües. Es recollirà l'aigua de les teulades i aquesta s'emmagatzemarà en els dipòsits. En la imatge 16 podem observar que el nou dipòsit es col·locarà just al costat de l'altre per poder aprofitar el sistema existent de recollida d'aigües.



Imatge 16: Situació del sistema de recollida d'aigües pluvial a les Vinyes Grosses

6.3.5. Pressupost instal·lació del sistema recollida d'aigües pluvials

Per pressupostar la instal·lació d'aquest dipòsit, vaig trucar a l'empresa Tankeros per consultar que em podria costar fer una instal·lació d'un dels seus tancs sota terra. Ho resumeixo en el quadre que ve a continuació:

Article	Cost (€)
Tanc cilíndric de 10 m ³ (radi 1,524 m, alçada 1,790 m). Marca Tankeros	2.720

Filtre horitzontal, anti remolí, accessoris d'unió i altres accessoris	750
Ma d'obra i transport	1.800
TOTAL	5.270

Taula 19: Pressupost sistema de recollida d'aigües pluvials. Font: elaboració pròpia

Per tant, el cost total per instal·lar aquest dipòsit de 10m³ que ens falta a la casa per a poder tenir la instal·lació completa de recollida d'aigües de pluja serà de 5.270 €.

El cost de manteniment és inexistent ja que com he comentat anteriorment aquests tipus de tancs no s'han ni de buidar ni de netejar.

6.3.6. Subvenció sistema de recollida d'aigües pluvials

No hi han subvencions al respecte d'instal·lacions de recollida d'aigües pluvials. Tampoc fa la pinta que en els propers anys pugui haver cap tipus de subvenció per aquestes instal·lacions, ja que, segons el meu entendre, la Generalitat té moltíssimes prioritats al davant de les energies renovables i la sostenibilitat ambiental.

7. Costos totals de les instal·lacions

Un cop he ideat i pressupostat totes les instal·lacions, és a dir, la de la biomassa, la de l'energia solar fotovoltaica i la de la recollida d'aigües de la pluja, podem sumar els costos de les tres instal·lacions per tenir el cost total. Pel cas de la biomassa he calculat tant el que ens costaria fer una instal·lació amb pèl·let com el que ens costaria una instal·lació amb estella, per tant, faré el càlcul del cost total tant en el cas del pèl·let com en el cas de l'estella.

7.1. Costos totals de les tres instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb pèl·let

Per calcular el cost total de les tres instal·lacions simplement he de sumar el cost de cada una d'elles. Així doncs:

$$\text{Cost total} = \text{cost biomassa amb pèl·let} + \text{cost energia solar fotovoltaica} + \text{cost de recollida d'aigües pluvials}$$

En que:

- *Cost biomassa amb pèl·let*, és el cost total que he calculat anteriorment per la instal·lació del sistema de biomassa amb pèl·let contant la subvenció, i aquest és de 23.007,96 €
- *Cost energia solar fotovoltaica*, és el cost total que he calculat anteriorment per la instal·lació del sistema d'energia solar fotovoltaica, i aquest és de 27.457€
- *Cost de recollida d'aigües pluvials*, és el cost total que he calculat anteriorment per la instal·lació del sistema de recollida d'aigües de la pluja, i aquest és de 5.270 €

Aleshores:

$$\text{Cost total} = 23.007,96 \text{ €} + 27.457\text{€} + 5.270 \text{ €} = 55.734,96 \text{ €}$$

Per tant, el cost total d'aquestes tres instal·lacions seria de 55.734,96 €

7.1.1. Cost total anual de manteniment de les tres instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb pèl·let

Per saber el que ens costaria el manteniment de les totes les instal·lacions, senzillament hem de sumar els manteniments de cada una de les instal·lacions, així doncs:

Cost anual manteniment total = cost anual manteniment biomassa amb pèl·let + cost anual manteniment energia solar fotovoltaica + cost anual manteniment de la recollida d'aigües pluvials

En que:

- *Cost anual manteniment biomassa amb pèl·let*, és el cost anual total del manteniment que he calculat anteriorment per la instal·lació del sistema de biomassa amb pèl·let, que és $1106,23 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.
- *Cost anual manteniment energia solar fotovoltaica*, és el cost anual total del manteniment que he calculat anteriorment per la instal·lació del sistema d'energia solar fotovoltaica, que és de $300 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.
- *Cost anual manteniment de la recollida d'aigües pluvials*, és el cost anual total de manteniment per la instal·lació del sistema de recollida d'aigües de la pluja. Com hem vist anteriorment, hem escollit un sistema que no necessita cap tipus de manteniment, per tant aquest és de $0 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.

Aleshores:

$$\text{Cost anual manteniment total} = 1106,23 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 300 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 0 \frac{\text{€}}{\text{any}} = 1406,23 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Per tant, el cost anual de manteniment total de les instal·lacions és de $1406,23 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.

7.1.2. Amortització de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb pèl·let

Calcularé quan tardariem en amortitzar els tres sistemes que hem instal·lat. He fet servir els resultats obtinguts en el cas que contem els dies que la casa

podria estar potencialment ocupada, ja que és el cas que he escollit per calcular les instal·lacions.

Primerament, per fer això he de calcular quin estalvi econòmic em dona anualment haver fet el canvi des d'unes instal·lacions que feien servir energies no renovables a unes instal·lacions que fan servir energies renovables.

7.1.3. Estalvi econòmic anual de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb pèl·let

Primerament hem de calcular els diners que deixariem de pagar anualment en les energies que deixarem de fer servir, com són el gas-oil, l'electricitat i l'aigua. Com ja he comentat, faré servir les dades del cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada. Per tant:

- Estalvi en gas-oil, és la mitjana de cost anual que paguem en gas-oil a la casa rural, és a dir, són els diners que deixariem de pagar en el cas que no utilitzéssim més gas-oil. El que deixariem de pagar en gas-oil és : $4444,34 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.
- Estalvi en electricitat, és la mitjana del cost anual que paguem en electricitat a la casa rural, és a dir, són els diners que deixariem de pagar en el cas que no utilitzéssim més electricitat de la xarxa habitual. El que deixariem de pagar és: $1422,15 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.
- Estalvi en aigua, en aquest cas només deixarem de pagar el cost de l'aigua que recollirem de la pluja, no el cost total, ja que com hem comentat, totes les necessitats d'aigua de la casa rural no es poden cobrir amb l'aigua que es recull de la pluja. Per tant, els diners que deixariem de pagar en aigua seria: $414,33 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.

L'estalvi total anual per deixar de pagar energies no renovables serà:

$$\text{Estalvi total anual en energies no renovables} = \text{estalvi gasoil} + \text{estalvi electricitat} + \text{estalvi aigua}$$

Per tant:

$$\text{Estalvi total anual en energies no renovables} = 4444,34 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 1422,15 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 414,33 \frac{\text{€}}{\text{any}} = 6280,67 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Així doncs, el que deixaríem de pagar per les energies no renovables a l'any són $6280,67 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.

Ara ja tenim l'estalvi que tindríem si deixéssim de pagar per les energies no renovables a l'any, però això no és l'estalvi net a l'any, ja que el fet que haguem instal·lat unes instal·lacions diferents provoca uns altres costos anuals que hem calculat anteriorment, tals com els costos de manteniment de les tres instal·lacions i el cost anual de pèl·let. Així doncs:

$$\text{Estalvi net (€)} = \text{Estalvi total anual en energies no renovables} - \text{manteniment instal·lacions} - \text{cost pèl·let}$$

Per tant:

$$\text{Estalvi net (€)} = 6270,67 \frac{\text{€}}{\text{any}} - 1406,23 \frac{\text{€}}{\text{any}} - 1807 \frac{\text{€}}{\text{any}} = 3057,44 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

7.1.4. Temps amortització de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb pèl·let

Per saber quan tardarem a amortitzar les noves instal·lacions només hem de utilitzar la següent fórmula:

$$\text{Temps amortització (anys)} = \frac{\text{cost instal·lacions (€)}}{\text{estalvi net (€/any)}}$$

Per tant

$$\text{Temps amortització (anys)} = \frac{55734,96 \text{€}}{3057,44 (\text{€/any})} = 18,23 \text{ anys}$$

Així doncs, en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada, el temps d'amortització de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb pèl·let seria de 19,16 anys.

7.2. Costos totals de les tres instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb estella

Per calcular el cost total de les tres instal·lacions simplement he de sumar el cost de cada una d'elles. Així doncs:

$$\text{Cost total} = \text{cost biomassa amb estella} + \text{cost energia solar fotovoltaica} + \text{cost de recollida d'aigües pluvials}$$

En que:

- *Cost biomassa amb estella*, és el cost total que he calculat anteriorment per la instal·lació del sistema de biomassa amb estella contant la subvenció, i aquest és de 25.768,04 €
- *Cost energia solar fotovoltaica*, és el cost total que he calculat anteriorment per la instal·lació del sistema d'energia solar fotovoltaica, i aquest és de 27.457€
- *Cost de recollida d'aigües pluvials*, és el cost total que he calculat anteriorment per la instal·lació del sistema de recollida d'aigües de la pluja, i aquest és de 5.270 €

Aleshores:

$$\text{Cost total} = 23.007,96 \text{ €} + 25.768,04 \text{ €} + 5.270 \text{ €} = 58.825 \text{ €}$$

Per tant, el cost total d'aquestes tres instal·lacions seria de 58.825 €

7.2.1. Cost total anual de manteniment de les tres instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb estella

Per saber el que ens costaria el manteniment de les totes les instal·lacions, senzillament hem de sumar els manteniments de cada una de les instal·lacions, així doncs:

$$\text{Cost anual manteniment total} = \text{cost anual manteniment biomassa amb estella} + \text{cost anual manteniment energia solar fotovoltaica} + \text{cost anual manteniment de la recollida d'aigües pluvials}$$

En que:

- *Cost anual manteniment biomassa amb estella*, és el cost anual total del manteniment que he calculat anteriorment per la instal·lació del sistema de biomassa amb estella, que és $1323,73 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.
- *Cost anual manteniment energia solar fotovoltaica*, és el cost anual total del manteniment que he calculat anteriorment per la instal·lació del sistema d'energia solar fotovoltaica, que és de $300 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.
- *Cost anual manteniment de la recollida d'aigües pluvials*, és el cost anual total de manteniment per la instal·lació del sistema de recollida d'aigües de la pluja. Com hem vist anteriorment, hem escollit un sistema que no necessita cap tipus de manteniment, per tant aquest és de $0 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.

Aleshores:

$$\text{Cost anual manteniment total} = 1323,73 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 300 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 0 \frac{\text{€}}{\text{any}} = 1623,73 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Per tant, el cost anual de manteniment total de les instal·lacions és de $1623,73 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.

7.2.2. Amortització de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb estella

Calcularé quan tardariem en amortitzar els tres sistemes que hem instal·lat. He fet servir els resultats obtinguts en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada, ja que és el cas que he escollit per calcular les instal·lacions.

Primerament, per fer això he de calcular quin estalvi econòmic em dona anualment haver fet el canvi des d'unes instal·lacions que feien servir energies no renovables a unes instal·lacions que fan servir energies renovables. Així doncs, com hem calculat anteriorment, l'estalvi total de deixar de pagar les energies no renovables són $6280,67 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.

7.2.3. Estalvi econòmic anual de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb estella

Anteriorment hem calculat els diners que deixaríem de pagar anualment en les energies que deixarem de fer servir, i aquest estalvi era de $6280,67 \frac{\text{€}}{\text{any}}$.

Un cop tenim aquest estalvi, hem de comptar també que el fet que haguem instal·lat unes instal·lacions noves provoquen també uns costos nous, per tant hem de comptar amb els costos de manteniment de les tres instal·lacions i el cost anual de l'estelladora. Així doncs:

$$\text{Estalvi net (€)} = \text{Estalvi total anual en energies no renovables} - \text{manteniment instal·lacions} - \text{cost estelladora}$$

Per tant:

$$\text{Estalvi net (€)} = 6270,67 \frac{\text{€}}{\text{any}} - 1623,73 \frac{\text{€}}{\text{any}} - 808,58 \frac{\text{€}}{\text{any}} = 3838,36 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

7.2.4. Temps amortització de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb estella

Per saber quan tardarem a amortitzar les noves instal·lacions només hem de utilitzar la següent formula:

$$\text{Temps amortització (anys)} = \frac{\text{cost instal·lacions (€)}}{\text{estalvinet (€/any)}}$$

Per tant

$$\text{Temps amortització (anys)} = \frac{58825\text{€}}{3838,36(\text{€/any})} = 15,32\text{anys}$$

Així doncs, en el cas que contem els dies que la casa podria estar potencialment ocupada, el temps d'amortització de les instal·lacions amb la instal·lació de biomassa amb estella seria de 15,32anys.

8. Conclusions

Després de realitzar el projecte, podríem dir que seria totalment factible fer un realitzar el canvi d'unes instal·lacions energètiques basades en energies no renovables a unes instal·lacions basades en les energies renovables a la casa rural "Les Vinyes Grosses", ja que els temps d'amortització de les instal·lacions no són exagerats.

S'ha de tenir en compte que des del moment que entressin en funcionament les instal·lacions proposades, la casa rural deixaria de contaminar al 100%, ja que funcionarien totes les instal·lacions amb energies netes. Aquest fet revaloraria la casa com allotjament rural, ja que el fet que la casa només utilitzés energies netes li donaria una molt bona imatge, i es podria donar el cas que a molta gent li interessés aquest fet.

El factor principal en contra de poder fer aquest canvi és la forta inversió inicial, de 55.734,96 € en el cas de les tres instal·lacions contant la biomassa amb pèl·let, i de 58.825 € en el cas de les tres instal·lacions contant la biomassa amb estella.

Un cop vist el principal handicap del projecte, és a dir, la inversió inicial, faré una valoració tant del cas de les tres instal·lacions contant la biomassa amb pèl·let com el cas de les tres instal·lacions contant la biomassa amb estella.

En quan al cas de la de les tres instal·lacions contant la biomassa amb pèl·let he calculat que la inversió inicial tardaria 19,16 anys en amortitzar-se. És un temps d'amortització acceptable, tot i que major que en el cas de les tres instal·lacions amb estella, que és de 15,32 anys. A part d'aquest temps d'amortització també s'ha de comptar que el combustible emprat, és a dir, el pèl·let, no provindrà de la mateixa finca i, per tant, no podem dir que l'autosuficiència sigui total en aquest cas. També s'ha de comentar que aquest pèl·let s'ha de transportar en camió fins a la casa rural, i aquest fet provoca un ús de combustibles fòssils en aquest mateix transport, ja que el camió fa servir gas-oil.

En quan al cas de la de les tres instal·lacions contant la biomassa amb estella, he calculat que la inversió inicial tardaria 15,32 anys en amortitzar-se. És un temps d'amortització molt acceptable, gairebé 4 anys menys que en el cas del pèl·let. El factor a favor del combustible emprat en aquest cas, és a dir l'estella, en comparació amb el pèl·let, és que el podem extreure de la mateixa finca, fet que li dona un gran valor a aquesta instal·lació. Tot i això, per extreure la llenya del bosc, transportar-la a la casa rural i estellar-la també és necessari fer ús dels combustibles fòssils.

Per tant, no és viable cap dels dos casos sense fer servir combustibles fòssils en alguna part del procés. Tot i això, encara que valorem l'ús de combustibles fòssils en els dos casos, en el còmput global haurem de fer servir molt menys combustible fòssils que si no féssim el canvi d'instal·lacions a la casa, per tant, aquest no és un factor que tindrà en compte.

Així doncs, si hagués d'escollir un dels dos casos que s'han esmentat, escolliria el cas de les tres instal·lacions contant la biomassa d'estella per dos motius. El primer és que la biomassa s'extrauria de la mateixa finca, i això ens asseguraria que sempre tindríem combustible d'aquest tipus a la nostra disposició, i podríem recarregar la sitja quan més ens convingués. El segon motiu és que el quan extraïéssim la llenya de pi roig de la pròpia finca, estariem realitzant a la vegada un treball de mantenició del bosc, aquest estaria molt més net i això seria un punt a favor molt per prevenir dels incendis forestals.

En quan a la recollida de l'aigua de la pluja, he observat que no es podria abastir el consum anual d'aigua de la casa rural només recollint l'aigua de la pluja, tot i això, a mig - llarg termini ens estem plantejant de recuperar el pou que hi ha a la vora de la casa, per tal de poder aprofitar encara d'una manera més eficient l'aigua de que disposa la finca.

Finalment, valoro molt positivament haver fet una avaluació per veure si era factible o no la instal·lació dels tres sistemes d'energia renovable. Si que és cert que la inversió inicial és molt alta, i que com a mínim es necessitaran 15 anys per amortitzar la inversió, però un cop pagada la instal·lació, sabem que la casa rural en el futur no dependrà de cap energia que no es pugui extreure de la mateixa finca, i no ens arriquem a tenir que pagar uns preus que actualment ja són molt cars, i que en un futur probablement encara ho seran més.

Si a l'autosuficiència energètica li sumem la autosuficiència alimentària de la que pràcticament disposem en la nostra finca, puc assegurar que les perspectives pel futur són molt més favorables que en el cas que depenguéssim del menjar i de l'energia de fora de casa nostra. A part del valor econòmic que ens estalviarem en un futur, també s'ha de valorar molt positivament el valor moral i ètic que dona el fet de no dependre de ningú per res.

Per tant, després de realitzar aquest projecte, animo a tota la gent que tingui la possibilitat de realitzar quelcom semblant, que no s'ho pensi dues vegades, i que valori la possibilitat de ser autosuficient energèticament.

9. Bibliografia

Llibres

Cortés, J. Serra, R. (1996). *La comarca del Lluçanès: estudi d'un espai*. Barcelona: Rafael Dalmau Editor

Boada, M. Saurí, D. (2002). *El canvi global*. Barcelona: Rubes Editorial S.L.

Gràcia, M. Molowny, R. Ordoñez, J.L. Retana, J. (2012). *Les pinedes de pi roig. Manual de gestió d'hàbitats*. Barcelona: Diputació de Barcelona

Scheer, H. (2005). *Autonomía energética. La situación económica, social y tecnológica de la energía renovable*. Barcelona: Editorial Icaria.

Seymour, J. (2009). *La vida autosuficiente. Guía completa para cultivar sus propios alimentos, vivir de forma sana y reducir los desperdicios*. Barcelona: Blume.

Gómez, D. Villarino, M. (2007). *Consultoría e ingeniería ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Fonts electròniques

Seymour, J. (1977). *La vida en el campo*. Obtingut el 23 de gener del 2012, de <http://autosuficiencia.webs.com/>

Bertrand. B. (2007). *La madera, el útil, el gesto*. Obtingut el 23 de gener de 2012, de <http://www.lafertilidaddelatierra.com/>

Sancha, J. (2009). *Energía solar fotovoltaica*. Obtingut 7 d'agost de 2012 de <http://www.solener.com/>

Guzmán, P. (2008). *Las energías renovables en la Unión Europea*. Obtingut el 9 de juny de 2012 de <http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/.htm>

Resumen Plan de Energías Renovables 2011-2015. (2009). Obtingut el 6 d'agost de 2012 de http://www.minetur.gob.es/energia/es-es/novedades/documents/resumen_per_2011-2020.pdf

Enciclopedia medioambiental Ambientum. (2010). Obtingut el 17 de febrer de 2012 de http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/energia/

Lascarro, C. Trujillo, M.C. Arbelaez, E. (2005). *Manual de la granja autosuficiente*. Obtingut el 17 de febrer de 2012 de [http://es.scribd.com/doc/51492499/ Granjas-Integrales-Autosuficientes-Manual](http://es.scribd.com/doc/51492499/Granjas-Integrales-Autosuficientes-Manual)

Calderón, A. (1998). *Ecoaldeas y comunidades de España*. Obtingut el 17 de febrer de 2012 de <http://www.ecoaldea.com/proyecto.htm>

Aprender permacultura en la práctica. (2006). Obtingut el 3 de març de 2012, de l'Institut de Permacultura Montsant a la pàgina web <http://www.permacultura-montsant.org/>

Fuster, A. (2000). *Los principales riesgos ambientales de una finca agrária*. Obtingut el 7 de març de 2012 de http://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/los-principales-riesgos-ambientales-en-una-finca-agraria_354/

Mapa de cobertes del sòl de Catalunya. Obtingut el 15 de maig a la pàgina web del CREAM <http://www.cream.uab.es/mcsc/>

Sistema d'informació dels boscos de Catalunya. Obtingut el 15 de maig a la pàgina web del CREAM <http://www.cream.uab.cat/sibosc/cartografia.htm>

Mapes geològics de Catalunya. Obtingut el 15 de maig a la pàgina web del Institut Geològic de Catalunya http://www.igc.cat/web/ca/igc_cataleg.html

Baucells, J. (2006). *Mapa agrícola d'Osona*. Obtingut el 15 de maig de http://www.biodiversitat.cat/Fitxes_espais_agricoles/Mapa_agricola_Osona.htm

Criteris d'ordenació del territori i del paisatge del Lluçanès. (2005). Obtingut el 12 de juliol de la pàgina web del consorci del Lluçanès <http://consorci.llucanes.cat/files/EstudiCriterisOrdenacioPaisatge.pdf>

Vera, A. Cabrera, M.A. Cornejo, J.M. Ordás, I. (2011). *Evaluación del potencial de energía de la biomasa*. Obtingut el 15 d'agost de 2012 de la pàgina web de l'IDAE <http://idae.electura.es/libros/516/>

Faus, R. Faus, J. (2008). *Pla de viabilitat de l'aprofitament de biomassa forestal per a ús energètic al Lluçanès*. Obtingut el 12 d'abril de la pàgina web del Consorci del Lluçanès <http://forestal.llucanes.cat/sites/default/files/PLA%20VIABILITAT.pdf>

Mapes dels hàbitats de Catalunya. Obtingut el 8 de febrer de 2012 de la pàgina web de la Generalitat de Catalunya <http://www20.gencat.cat/portal/site/mediambient/menuitem.1f64984433a93acf3e9cac3bb0c0e1a0/>

Biomasa. Climatización. (2008) Obtingut el 7 de març de 2012 de la pàgina web de l'IDAE http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10980_Biomasa_climatizacion_A2008_A_598d1ce7.pdf

Experiencias con biomasa agrícola y forestal para uso energético. (2008). Obtingut el 7 de arç de 2012 de la pàgina web de l'IDAE http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10980_Biomasa_experiencias_A2008_A_3acc6e67.pdf

Estudi de la viabilitat de la bioenergia a la comarca d'Osona. Obtingut el 9 d'abril de la pàgina web del Consell Comarcal d'Osona http://www.ccosona.net/admin/uploads/htmlarea/Estudi_Viabilitat_Bioenergia_Osona.pdf

Salvans, G. Verdaguer, J. (2009). *Exemples d'instal·lació de biomassa a la comarca d'Osona.* Obtingut el 9 d'abril de la pàgina web del Consell Comarcal d'Osona http://www.ccosona.es/admin/uploads/docs/Exemples_instalacions_Osona_Gil_Salvans.pdf

Instal·lació de calderes de biomassa en edificis.(2011). Obtingut de la pàgina web de l'ICAEN http://www20.gencat.cat/docs/icaen/06_Relacions%20Institucionals%20I%20Comunicacio/04_Publicacions/Arxius/2011_guia_calderes_biomassa.pdf

Guia per a la promoció de l'ús de la biomassa com a combustible en l'àmbit municipal. Obtingut el 3 de maig de 2012 de la pàgina web d'Innobiomasa http://www.forestal.cat/bdds/imatges_db/biblioteca/BIBLIOTECA_DOCUMENT1_4803700013312278.pdf

Cuevas, R. (2010). *¿Como calcular una instalación solar fotovoltaica para una vivienda aislada?* Obtingut el 5 de juny de del 2012 de la pàgina web <http://www.ramirezcuevas.es/noticias/4-tecnologia/83-como-calculer-una-instalacion-solar-fotovoltaica-para-una-vivienda-aislada>

Guía técnica de aplicación para instalaciones de energías renovables. Instalaciones fotovoltaicas. (2010). Obtingut el 7 de juny de 2012 de la pàgina web del Gobierno de Canarias http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random49914e4ed9045/1234263307_GuiaFotovoltaicaGobCan.pdf

Hulshorst, W. Criado, V. (2010). *Manual práctico de evaluación de una instalación de energía fotovoltaica a pequeña escala.* Obtingut el 7 de juny de

2012 de <http://www.scribd.com/doc/23516265/Manual-Instalaciones-Fotovoltaicas-Domesticas>

Manuales sobre energía. Solar fotovoltaica (2002). Obtingut el 8 de juny de 2012 de la pàgina web de Focer <http://www.bun-ca.org/publicaciones/FOTOVOLT.pdf>

Martinell, E. (2009). *Estudio de implantación de energías renovables para el orfanato “Cidudad de los niños” de Guatemala*. Obtingut el 8 de juny de 2012 de la pàgina web <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/7639/2/presupuesto.pdf>

Atlas de radiació solar a Catalunya. (2000). Obtingut el 8 de juny de 2012 de la pàgina web de la Generalitat de Catalunya <http://www20.gencat.cat/docs/icaen/Migracio%20automatica/Documents/Activitats%20i%20dades%20en%20energetiques/Arxius/monografic12.pdf>

Boletín solar fotovoltaica autónoma. (2009). Obtingut el 9 de Juny de 2012 de la pàgina web de Europe Sunfields http://www.sfe-solar.com/wp-content/uploads/2011/09/Sunfields_Boletin_Fotovoltaica_Autonomas.pdf?9d7bd4

Tudel, M. Masip, G. Roca, J.F. *Quadern pràctic de l'energia solar fotovoltaica*. (2010). Obtingut el 9 de juny de 2012 de la pàgina web de la Generalitat de Catalunya http://www20.gencat.cat/docs/icaen/06_Relacions%20Institucionals%20i%20Comunicacio/04_Publicacions/Quadern%20practic/04_energia_solar_fotovoltaica.pdf

Hernández, J.M. (2010) *Elementos estratégicos para la sostenibilidad energética*. Obtingut el 23 d'Agost del 2012 a la pàgina web <http://www.sc.ehu.es/scrwwsu/2010/ProgramaWeb/G5.pdf>

Altres

Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal de la finca Vinyes Grosses Coma-ermada. (2000). Oficina tècnica agrícola Girbau.

Pla d'ordenació urbanística de Sant Agustí de Lluçanès. Catàleg de Béns Culturals a protegir i normes específiques de protecció. (2006). Ajuntament de Sant Agustí de Lluçanès.

Projecte de llicència ambiental de la masia “Vinyes Grosses”. (2004). Ajuntament de Sant Agustí de Lluçanès.

Coll, J. (2004). *Estudi bàsic de Seguretat i Salut dela masia "Les Vinyes Grosses"*. Ajuntament de Sant Agustí de Lluçanès